

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>Tisztelt Kollégák!</b> .....	61
<b>MGE</b>	
Dr. Réthly Antal emléke — Amerikai professzorvendég az Egyesületben — A Szeniorok Bizottságának hírei — Tények és gondolatok a 6. Nemzetközi Mélyszeizmikus Szimpóziumról .....	63
<b>EAEG</b>	
Bécs - 1994 — Észrevételek az 1994. évi bécsi EAEG/EAPG rendezvényvel kapcsolatban.....	67
<b>SZAKCIKKEK</b>	
Héliumkoncentrációk áramló, felszín alatti vizekben: Egy alföldi szelvény kiértékelése <i>Cserepes László, Lenkey László</i> .....	71
Az első beérkezési idők kijelölésének vizsgálata a szeizmikus tomográfiai kutatásokban <i>Bánné Győri Erzsébet</i> .....	83
A Békési medence gravitációs és földmágneses anomáliáinak értelmezése az újabb ismeretek tükrében <i>Kovácsvölgyi Sándor</i> .....	90
<b>CIKKEK</b>	
A mélyfúrési geofizikai kutatás története Magyarországon — <i>Baráth István, Jesch Aladár, Kiss Bertalan, Lakatos Sándor</i> .....	95
<b>HÍREK—BESZÁMOLÓK</b>	
MTESZ állásfoglalás — Reálértelmiségi Egyeztető Tanács alakulása — A geofizikai egyesületek első világtalálkozója — Az AGU Tavaszi Találkozója — DGG kongresszus — Nemzetközi földtudományi kongresszus Dél-Afrikában —XVII. Földfizikai és alkalmazott geofizikai szimpózium — EUG 8 — Az EGS XX. közgyűlése .....	103
<b>IN MEMORIAM</b>	
Rákóczy István.....	111
Theodor C. Krey.....	112

35. évfolyam 2. szám



1994

HU ISSN 0025—0120

---

*Főszerkesztő:* dr. Bodoky Tamás

*Szerkesztőbizottság:* dr. Ádám Oszkár, dr. Ferenczy László, Kakas Kristóf, dr. Kis Károly, Tóth Lajos,  
Verő László, Zelei András

*Szerkesztőség címe:* Budapest, II., Fő u. 68. (1371 Budapest, Pf. 433)  
Telefon: 201-9815

---

CONTENTS

Foreword of the Editors.....	61
<b>MGE (Association of Hungarian Geophysicists)</b>	
News.....	63
<b>EAEG (European Association of Exploration Geophysicists)</b>	
News.....	67
<b>Geophysical Papers</b>	
Helium Concentrations in Circulating Underground Water: An Evaluation Example from the Great Hungarian Plain <i>L. Cserepes, L. Lenkey</i> .....	71
First arrival picking in seismic tomography <i>E. Györi</i> .....	83
Interpretation of Gravity and Magnetic Anomails in the Békés Basin in the Light of Recent Data <i>S. Kovácsvölgyi</i> .....	90
<b>Papers</b>	
History of Well Logging in Hungary — <i>I. Baráth, A. Jesch, B. Kiss, S. Lakatos</i> .....	95
News and Reports.....	103
<b>In Memoriam</b>	
Rákóczy István.....	111
Theodor C. Krey.....	112

A lapban megjelenő cikkek adatainak és állításainak helyességéért, illetve közölhetőségéért a felelősséget kizárólag a szerzők viselik.

MAGYAR GEOFIZIKA

Kiadja: Eötvös Loránd Geofizikai Intézet  
1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.  
Telefon: 252-4999  
Felelős kiadó: dr. Bodoky Tamás igazgató  
Lombos Nyomda Kft., Budapest — Felelős vezető: Juhász Péter



Előfizethető a Magyar Geofizikusok Egyesületénél 1371 Budapest, Pf. 433., Telefon: 201-9815  
Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében. Megjelenik évente négyszer.

Index: 26 507



# Tisztelt Kollégák!

## Tisztelt Tagtársak! Kedves Kollégák!

Két közgyűlés között („félidőben”) ezeken a hasábkon szeretnék szólni tevékenységünkről, működésünk feltételeiről, szakmánk helyzetéről és tervezett lépéseinkről.

Az 1994. április 8-i közgyűlésünkön és az Egyesület múltját összefoglaló írásokkal méltó módon emlékeztünk meg Egyesületünk alapításának 40. évfordulójáról. Ünnepi közgyűlésünk — véleményem szerint — tartalmas, jól szervezett rendezvény volt, ám a résztvevők nem túl magas száma (104 fő) miatt mégsem tekinthető egyértelműen sikeresnek.

Úgy gondolom, hogy egy egyesület erejét, lehetőségeit tagjainak száma, azok aktivitása, egyesületükhöz és szakmájukhoz való ragaszkodásuk, eltökéltségük határozza meg. A tennivalókat együtt, szívós és folyamatos munkával kell meghatároznunk közös céljaink eléréséhez.

Tagságunk bizalmából, reményeink szerint hathatós támogatásával végezzük munkánkat, azonban a bizalmat, a támogatást nap mint nap *érezniünk kell*. Jelen időszakban még többre is szükség van, óriási szakmaszeretetre és igen erős hitre, mert mint mondják: „csak higgy erősen és minden bekövetkezhet, az is, amit elképzeltél”.

Egyesületünk mindig tudott alkalmazkodni a változó körülményekhez. Ennek köszönheti megalakulását, fennmaradását, aktív szerepét a műszaki tudományok szervezetében és megbecsülését a társadalom, a tudományos szervezetek és a kormányzati szervezetek részéről. Ennek egyik megnyilvánulása az is, hogy az MGSZ Földtani Tanácsába delegálhattunk egy képviselőt.

Az MGE, mint az MTESZ mintegy negyven szakmai tudományos tagegyesületének egyik tagja nyilvánította, hogy az ország reálértelmissége érdekében részt tud és részt is kíván vállalni a társadalom előtt álló legfontosabb műszaki-gazdasági feladatok megoldásából.

Most a szakmai kamarák megalakulása van soron. Számunkra fontos, hogy az ezzel kapcsolatos tervek kidolgozásában vegyünk részt (vagy legalábbis kíséreljük figyelemmel), mert ez meghatározhatja *Egyesületünk jövőbeni szerepét*.

Szakmánk, társadalmunk, s ezáltal mi is újabb és újabb kihívásoknak vagyunk kitéve. Mivel tagságunk derékhada középkorú, már nehezen válik meg szakmájától, féltve őrzött ismereteinek birodalmától, azaz nehezen vált, vagy gyakran nem is tud váltani, teljesen újat kezdeni. Ezért is kell keresnünk együtt azokat a lehetőségeket, amelyekkel fenntarthatjuk szakmánk életképességét, hatékonyságát.

Lépéseink egyik jelének tekinthető a Szénhidrogén Szakosztály megalakulása és eddigi sikeres működése, a másik a Környezetgeofizikai Bizottság létrejötte, amely a szakmai súlypont-áthelyeződés tük-

re, keresvén a geofizika további kibontakozásának, kiterjesztésének területeit.

Közgyűlésünkön is nyilvánvalóvá vált, tagjaink elvárják, talán joggal igénylik is, hogy az Egyesület segítsen szakmai (munkahelyi, személyes) gondjaik megoldásában! Ehhez szükséges az, hogy a problémákról, a megoldási lehetőségekről ne csak a közgyűléseken értesüljünk, hanem folyamatosan az évközi munkák, rendezvények során is.

### Barátaim!

Mint érezhetik, a Magyar Geofizika — BODOKY Tamás kiváló főszerkesztésével — tájékoztatást ad az MGE belső életéről, külföldi kapcsolatairól, érdekes szakmai eseményeiről, de a szakmai sikerekről is beszámol.

A Magyar Geofizika hasábjából tudhatjuk például, hogy:

- 1994/95-ben egyik tagtársunk az EAEG elnöke, ami a személyes elismertségen túl egyben az MGE sikere is,
- egy másik tagunkat az SPWLA vezetőségénél vették figyelembe,
- az AGU ismertetőt közöl az MGE-ről (amely nagyon sok szakmai egyesülethez jut el),
- tagjaink hazai és külföldi rendezvényeken tartott szakmai előadásai mind-mind hozzájárulnak a magyar geofizika tekintélyének növeléséhez.

Mindezekhez megkíséreltünk erőt meríteni elődeink erkölcsi forrásából, gondolataikból és hazaszereztetükből [Magyar Geofizika 35. évf.1. sz. Koszorúzás Eötvös Loránd sírjánál].

Mint látható, keressük azokat az utakat, módokat, amelyek intenzívebbé, hatékonyabbá és eredményesebbé tehetik működésünket.

Ehhez kérem segítségüket, önzetlen támogatásukat azért, hogy:

- létszámunk lehetőleg ne csökkenjen (volt tagjainkat és ifjú kollégáinkat hívjuk közénk),
- tagjaink aktivitása növekedjék,
- a Magyar Geofizikusokért Alapítvány támogatásai a legjobb helyekre kerüljenek,
- szakmánk területén az etikus magatartás legyen a jellemző,
- rendezvényeink minél családiasabbak és látogatottabbak legyenek,
- ne feledjük szakmánk nagyjait, akik emberként is példa értékűek,
- Egyesületünk (így szakmánk is) fennmaradjon „az idők végezetéig”.

Baráti üdvözlettel

Kiss Bertalan



## Gratulálunk DOBRÓKA Mihálynak!

Az EAEG 1994. évi Évkönyvét lapozva tagtársaink a *Geophysical Prospecting* szerkesztőségében egy változást fedezhetnek fel. Az „associate editor”-ok, vagyis a szakszerkesztők között az integrált geofizikai módszerek szakszerkesztőjeként M. DOBRÓKA váltotta fel S. STRANDENES kollégát, a szeizmi-

kus hullámforrásokkal kapcsolatos cikkek szakszerkesztőjét.

Nagy örömünkre szolgál, hogy DOBRÓKA Mihály kollégánk és tagtársunk személyében magyar tagja is van a *Geophysical Prospecting* szerkesztőségének. Gratulálunk Mihály!

*Bodoky Tamás*



## Szarajevói kollégáink segítséget kérnek!



Izet KUBAT professzor úr, a Bosznia-Hercegovinai Köztársaság Geológiai Szolgálatának (címe: B-H Geological Survey, Ministerstvo Privrede, Sarajevo, Bosna i Hercegovina) vezetője levélben fordult hozzánk, segítségünket kérve.

A szarajevói szolgálat épületét tönkretették és kifosztották, eszközeik, könyvtáruk, térképtáruk elpusztult, szakember gárdájuk jelentős része azonban szerencsére megmaradt. Szeretnék újra kezdeni mű-

ködésüket, de nincs módjuk a hiányzó eszközök pótlására. Ezért minden fajta segítséget örömmel fogadnának, legyen az szakkönyv, szakfolyóirat, geológiai vagy geofizikai munkaeszköz, illetve egyéb támogatás.

Tisztelettel kérjük Egyesületünk tagságát, hogy ha lehet, lépjenek kapcsolatba bosnyák kollégáinkal és amiben módjuk nyílik, segítsenek nekik.

*Bodoky Tamás*



## Mea culpa,

*mea maxima culpa ...*

Sajnos, megint jelentkezünk. Az a szomorú helyzet, hogy a számítógép billentyűzetén egymás mellett van az *f* és a *g* betű. Bizonyára ezért (vagy talán a kéziratot olvasó szerkesztő figyelmetlensége?...) miatt fordulhatott elő az 1994. évi 1. számunk 57. oldalán, hogy a Miskolci Egyetem Geofizikai Tan-

székének E-mail száma hibásan jelent meg. A helyes hívószám a következő:

`departm@gf02.geof.uni-miskolc.hu`

A hibáért elnézést kérünk.

*Tóth Lajos*

## DR. RÉTHLY ANTAL EMLÉKE



1994. június 23-án a Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál utcai épületében külföldi és hazai szakemberek ünnepi megemlékezést tartottak RÉTHLY Antal tiszteletére.

RÉTHLY Antal 1879-ben született, 96 évet élt és 75 éven át dolgozott életfilozófiája szerint: „Nulla dies sine linea”. Volt kitől tanulnia, példát vennie, hiszen az egyetemen oktatói között volt LÓCZY Lajos, a geológus, CHOLNOKY Jenő, a geográfus, EÖTVÖS Loránd, a geofizikus és KÖVESLIGETHY Radó, a földrengéskutató. Munkás élete hosszú és gazdag volt. 1902—1904-ig Ógyallán fizetés nélküli asszisztens. 1912-ben Kolozsvárott „summa cum laude” eredménnyel doktorált. Diszsertációjának témája a kecskeméti földrengés volt. Megszerkesztette „Magyarország földrengési térképét”, amely 1914-ben megjelent a Gerland's Beiträge zur Geophysik-ben. Ekkor EÖTVÖS Loránd, az Akadémia elnöke fogadta őt és dicséretben részesítette.

Az 1925. január 25-én megalakult Magyar Meteorológiai Társaság főtitkára és a lap szerkesztője lett. 1933-ban megszerkesztette a „Magyar klíma térképét”. Mint az Intézet igazgatója Budakeszin földmágnességi obszervatóriumot létesített, amely elődje volt a Tihanyi Obszervatóriumnak. 1943-ban a Műegyetemen ő lett az első tanszék nélküli professzor.

1958-ban a Magyar Geofizikusok Egyesülete tiszteleti tagjává választotta.

1959-ben — már 80 évesen — a Magyar Meteorológiai Társaság szintén tiszteleti tagsággal tüntette ki és megkapta a „Steiner Lajos emlékérmét” is.

Arany-, majd gyémántdiplomát kapott. Feldolgozta a Kárpát-medence földrengéseinek alapvető katalógusát. Az Akadémiai Kiadó 1962-ben jelentette meg „Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig”, majd 1970-ben „Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1701-1800-ig” c. könyvét. A harmadik kötet 1801-től kéziratban van és feldolgozásra vár.

1972-ben — ekkor már 93 éves — a Magyar Tudományos Akadémia a földrajztudományok doktorává avatta.

1975. szeptember 30-án 96 éves korában elhunyt. Az Óbudai temetőben nyugszik. Sírját védetté nyilvánították.

Élete alkonyán már azt mondta és hirdette — felejtve a sok megaláztatást — „Mindent megkaptam az élettől, megbecsülést, kitüntetést, nyugalmas életet, csak a kor volt nyugtalan”. Mindez híven tükrözi emberi nagyságát.

A tudóst, az embert idéztük születésének 115. évfordulóján, amikor barátja, CSÜCS Ferenc szobrászművész alkotásának — RÉTHLY Antal szobrának — avatásán a geofizikusok tisztelete jeléül elhelyeztük (NAGY Z., UJFALUSY A., BARÁTH I.) a Magyar Geofizikusok Egyesületének a koszorúját.

*Baráth István*

## AMERIKAI PROFESSZORVENDÉG AZ EGYESÜLETBEN

1994. augusztus 15–18. között a Magyar Geofizikusok Egyesülete vendége volt AL DUBA, az egyesült államokbeli Lawrence Livermore National Laboratory professzora. A közetek elektromos tulajdonságainak egyik legtekintélyesebb kutatója az IAGA elektromágneses indukciós munkacsoportjának breszti üléséről érkezett Magyarországra. A Sopronban töltött másfél nap után augusztus 17-én Budapesten tartotta meg előadását „What do we really know about the electrical conductivity of the mantle?” címmel.

Az előadás látogatottsága (10 fő) nem igazolta az augusztus közepére vonatkozó pesszimista előrejelzéseket. Összefoglaló helyett felhívom a figyelmet a

professzor Nature-beli cikkére (1994. január 6.), amelyben a németországi szupermélyfúrás magmintáin végzett mérési eredményeit foglalja össze, továbbá a PEPI-ben (Physics of the Earth and Planetary Interiors, 82, 75-77) az olivin - spinel átmenettel kapcsolatos elektromos vezetőképesség-változásról írott tanulmányára. (A különlenyomatok az MGE titkárságán is hozzáférhetők.)

AL DUBA három éve elnöke az IAGA indukciós munkabizottságának. Rövid itt-tartózkodása alatt tanulmányozta többek között a kétévencént megrendezésre kerülő „workshop” újbóli magyarországi megrendezésének lehetőségeit is.

*Szarka László*

## A SZENIOROK BIZOTTSÁGÁNAK HÍREI

1994. április 27-én a Szeniorok Bizottsága klubdelutánt rendezett az Egyesület szenior tagtársai részére. A jól sikerült összejövetelen 27 fő vett részt. A klubdelutánt az Egyesület vezetői is megtisztelték jelenlétükkel: megjelent a Magyar Geofizikusok Egyesületének titkára, dr. FERENCZY László, valamint dr. SZARKA László és dr. KÉSMÁRKY István, az Egyesület alelnökei. Dr. KISS Bertalan elnök külföldi útja miatt nem tudott személyesen megjelenni, írásban üdvözölte a szeniorokat Tuniszból.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének vezetői nevében dr. SZARKA László üdvözölte a megjelenteket és emlékeztette a résztvevőket arra, hogy 40 évvel ezelőtt éppen ezen a napon alakult meg a Magyar Geofizikusok Egyesülete. Ennek öröme kocintottunk soproni kékfrankossal és emeltük poharunkat mindnyájunk egészségére és a Magyar Geofizikusok Egyesületének további sikeres működésére.

A Szeniorok Bizottságának legközelebbi rendezvényét 1994. október 5-ére tervezzük. Program: a demjéni olajmező meglátogatása és Eger megtekintése.

A rendezvényét 1994. október 5-ére tervezzük. Program: a demjéni olajmező meglátogatása és Eger megtekintése.

*Aczél Etelka*

## TÉNYEK ÉS GONDOLATOK A 6. NEMZETKÖZI MÉLYSZEIZMIKUS SZIMPÓZIUMRÓL

Budapest, 1994. szeptember 12–17.

A 6. Nemzetközi Mélyszeizmikus Szimpózium bizonyára a hazai geofizika szakmai közéleti eseményei közül az idei évben a legrangosabbnak számít. Az immár hatodik alkalommal megrendezésre került szimpózium célja, hogy kétéves rendszerességgel alkalmat biztosítson a szeizmikus földkéregkutatás, valamint a téma iránt érdeklődő társtudományok szakemberei számára, a nemzetközi szintű tapasztalatcserére, eredményeik bemutatására, személyes találkozásra. A soron következő szimpózium megrendezésének jogát mindig az aktuális rendezőbizottság ítéli oda a jelentkezők valamelyikének. A szimpóziumnak a kanadai Banffban 1992-ben elhatározott idei budapesti megrendezését a szakterület hazai művelői, és tudományos eredményeik komoly elismerésének tekinthetjük.

Az első szimpózium éppen 10 éve, 1984-ben került megrendezésre a New York állambeli Ithacában. A mélyszeizmikus mérések ott ismertített eredményei szinte csak a kutatás kezdetét jelentették, de előrevetítették azokat a tudományos problémákat melyek megoldására az utóbbi években sok jelentős nemzetközi projekt indult. Ezek közül többnek is aktív részesei hazai teamek. Ilyen az International Basin Studies projekt az ELTE, vagy a Lithoprobe projekt az ELGI részvételével.

A szimpóziumok után az ott ismertített eredmények a tudományág jeles folyóirataiban nagy terjedelemben, külön számokban rendszeresen megjelennek. Így nyomon követhető a szakterület és ezen belül az eddig megrendezett találkozók nyújtotta szakmai ismeretanyag fejlődése. Az alábbi táblázat az eddigi szimpóziumok főbb adataival segítséget igyekszik nyújtani a szakirodalmi adatok visszakéréséhez is.

Év	Helyszín	Közlemények
1984	Ithaca N.Y., USA	Geodynamics Series 13 Geodynamics Series 14
1986	Cambridge, Nagy-Británia	Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society 89

Év	Helyszín	Közlemények
1988	Canberra, Auszt-rália	Tectonophysics 173, 1-4
1990	Bayreuth, Németország	Geodynamics Series 22
1992	Banff, Kanada	Tectonophysics 232,1-4
1994	Budapest, Magyarország	Tectonophysics (tervezett)

A rangos sorban, úgy érezzük, méltóan kapott helyet a Magyar Geofizikusok Egyesülete és e szakmában a világon elsőként, 1919-ben alapított Eötvös Loránd Geofizikai Intézet szervezte budapesti rendezvény. A szimpózium nem jöhetett volna létre, ha a két szervező intézmény nem kap jelentős anyagi támogatást a következő szponzoroktól:

ACCORD — Assistance of the Community in Cooperation in R&D, ELGA — Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány, IASPEI — International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior, ILP — International Lithosphere Program, ISF — International Science Foundation Travel Grant Program, Lithoprobe, MOL Rt. — Magyar Olaj és Gázipari Rt., OMFB — Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, PACE Foundation — Programme for Association on Co-operation in Earth Sciences.

Köszönet illeti a szervezőbizottság elnökét, POSGAY Károlyt és tagjait: BODOKY Tamást, HEGEDŰS Endrét, TAKÁCS Ernőt (ELGI), NAGY Zoltánt, KÉSMÁRKY Istvánt (MOL Rt.), valamint TÓTH Lajost (ELGI) és BELLÉR Évát (MGE), akik a szervezés majd egy évig tartó munkái után egy sikeres rendezvénytől öregbítették a magyar geofizika hírét. Az igényes szakmai színvonalat jelzi az az érdeklődés, mely a résztvevő országok, a delegáltak és előadásai nagy számában nyilvánult meg. A szakterület legjelentősebb kutatóhelyeiről sok neves szakember eljött az eszmecserére. A budapesti szimpózium főbb statisztikai adatai a következők:



Szóbeli előadások száma:	69
Poszter előadások száma:	55
Regisztráltak száma:	150
Képviselt országok száma:	27

Az ismertett előadások a következő 6 nagyobb témakörbe csoportosíthatók:

- Mélyszeizmikus mérési módszerek és eredmények;
- Az alsókéreg szeizmikus reflexiók kutatása;
- A litoszféra és asztenoszféra szeizmikus reflexiók kutatása;
- Nagy távolságú szeizmikus szelvényezés természetes és nukleáris jelforrásokkal;
- A nagy mélységű szeizmikus reflexiók szelvényezés lehetőségei a szénhidrogén-kutatásban;
- Modellszámítások, laboratóriumi kutatások, nagy mélységű fúrási eredmények.

A 124 előadásból 9-ben hazai vagy hazai résztvevőkkel is rendelkező szerzőkolléktíva tette közzé a nemzetközi mércével is színvonalasnak számító eredményeit:

- I. BÉRCZI: Application of deep seismic surveys in oil and gas exploration in the Hungarian part of the Pannonian Basin.
- I. KÉSMÁRKY, Z. HAJNAL: LITHOPROBE, Vancouver Island interval velocity case study — a retrospective view.
- Z. HAJNAL, B. REILKOFF, K. POSGAY, E. HEGEDŰS, E. TAKÁCS, I. ASUDEH, St. MUELLER, J. ANSORGE, R. DE IACO: Crustal scale extension in the Central Pannonian Basin.
- F. HORVÁTH, G. TARI, L. CSONTOS, P. SZAFIÁN: Crustal structure and mechanism of extension in the Pannonian Basin.
- S. BEZDÁN, Z. HAJNAL: Seismic investigation along the Western flank of the Trans-Hudson orogen transect.
- J. ANSORGE, R. DE IACO, St. MUELLER, K. POSGAY, E. HEGEDŰS, E. TAKÁCS, Z. HAJNAL, B. REILKOFF, I. ASUDEH: High density crustal wide angle reflections in the Pannonian Basin of Southern Hungary.
- S. SÜLE, E. TAKÁCS, E. HEGEDŰS, K. POSGAY, J. SÍPOS, Z. TÍMÁR, G. VARGA, Z. HAJNAL, B. REILKOFF, I. ASUDEH, St. MUELLER, J. ANSORGE: Deep structure of the lithosphere along the Pannonian geotraverse between two subbasins of the Pannonian Basin.
- B. NÉMETH, Z. HAJNAL: MOHO signature from wide angle reflections.
- K. POSGAY, T. BODOKY, E. HEGEDŰS, S. KOVÁCS-VÖLGYI, E. TAKÁCS, Z. TÍMÁR, G. VARGA, F. HORVÁTH, L. LENKEY, P. SZAFIÁN: Lithospheric — asthenospheric structure beneath the Békés Basin.

Bizton állítható, hogy a tekintélyesebbnek tetsző, valamivel látványosabban prezentált nyugati anyagok mögött nincs lényegesen több tudományos erőfeszítés és gondolati tartalom, mint honfitársaink eredményeiben. A csak külsőségekben, de halványan még mindig érzékelhető eltérés a „nyugati és

keleti” előadások között talán a piaci kultúrában gyökerező különbség tudományos életben való kifejeződéseknek tulajdonítható, nevezetesen a törekvésnek és képességnek, hogy a termék (itt a tudományos eredmény) eladható legyen. Ezt az „apróságot”, „tudományos tapasztalatot” nyugati kollégáinktól érdemes lenne minél jobban ellesni. A gazdaság jelenlegi tendenciái mellett a világon mindenhol apadnak a geofizikára és azon belül különösen az alap kutatáshoz közeli nagy mélységű vizsgálatokra fordítható anyagi források. Ínséges körülmények között — a tudománytól bármennyire is idegen — alapvető jelentősége lehet a „reklámnak”. Nagyobb publicitással rendelkező projektek, intézmények hamarabb remélhetnek anyagi támogatást, és akik ezt elhanyagolják, legyen a kutatási témájuk bármennyire közhasznú és fontos, a perifériára szorulhatnak.

A szimpózium anyagait szemlélve az ember benyomása az, hogy a szűkös források ellenére is nagy erőket mozgató programok folynak a világ sok térségében, és ezek jelentős eredményeket produkálnak. A látszólagos ellentmondás feloldása az lehet, hogy a geofizikai alap kutatási tevékenységben is erősödik a világméretű integrálódás. Lassan leépülni látszik a múlt kétpólusú világrendszerére jellemző párhuzamosság. Egyre több a kelet-nyugati közös téma. A hazai műhelyek fennmaradásának feltétele, hogy a tudományos kutatási tevékenység mellett megfelelő „tudományos marketinggel”, melynek jó példájaként említhető ez a szimpózium, minél intenzívebben kapcsolódjanak a nemzetközi mozgásba.

A megjelent szakemberek a geofizika tudományának egy szűk részterületéhez kötődnek, így viszonylag kevesen vannak a világban, többnyire jól ismerik egymás munkáit, sokan közülük személyes kapcsolatot tartanak. Ez a körülmény a másol szó-kasos protokolláris jelleget kissé családiassá oldotta. Szinte minden előadás után komoly diszkusszió ke-rekedett, amit legtöbbször a mélyszeizmikus kutatás egyik köztisztelőben álló tekintélye, R. MEISSNER kezdeményezett. A rendezők, elnökök és előadók dicséretére legyen mondva, hogy az élénk vitavágy ellenére is pontosan tartották az időket. A részletekbe menő szakmai kérdések megvitatása így a kávészü-netekre és a programban kissé rövidnek betervezett poszter szekciós ismertető időre tevődött át.

A poszter szekció leglátványosabb anyagát az Ausztrál Geológiai Szolgálat világ másik feléről ide utazott küldöttei állították ki. Az impozáns, kb. 15 méter fedő egységes megjelenésű poszter sorozat az AGS teljes tevékenységi körét ismertette, és terjedelmével jelzi, hogy mekkora jelentőséget tulajdonítanak ők az európai, ezen belül a magyarországi bemutatkozásnak.

A rendezvény hangulatára jellemző, hogy egyik oroszországi kollégánk a szakmai anyagai mellett a poszter szekcióban az utolsó tablón bemutatta művészi tollrajzait, melyek bármelyik képzőművészeti tárlaton megállnák helyüket.

Az előadásokkal teljesen kitöltött egy hétben kellemes kikapcsolódást nyújtott a szimpózium résztvevői számára szervezett szerda esti orgonahangverseny a Mátyás templomban.

A poszter szekció és a záró bankett egyazon helységben való rendezése a költségeket bizonyára jelentősen csökkentette, de emiatt a posztereket az utolsó

nap hamar le kellett szedniük a szerzőknek, és sajnos a nemzetközi szokásoktól eltérően a záró bankett nem az utolsó előtti, hanem az utolsó napon lett megtartva, ez pedig sok, külföldre hazasiető vendég távolmaradását eredményezte.

A helyszínt adó Agro szállóról a tavalyi MAEGS szimpózium után ismételtlen megállapítható, hogy az ehhez hasonló, 150—250 főt fogadó rendezvények ideális színtere. Előadóterme fel van szerelve a szükséges technikai berendezésekkel, az előadások jól hallhatók még hangosítás nélkül is, a vetítőtáblának a terem legtöbb pontjáról kényelmesen láthatók. A szünetekben üdítő percek tölthetők a résztvevők a tetőterazon, és eközben Budapest és a budai hegyek panorámájában gyönyörködhetnek, melyet nem kis szerencsére a napos, enyhe őszi idő tett kellemessé. A belvárosból kissé körülményesen elérhető, Normafához közeli Agro szálló, zöldövezeti fekvése a vendég résztvevők kényelmét emelte, hiszen helyben egyúttal kellemes szállodai elhelyezést is biztosított, kissé nehezítette viszont a szimpózium „hazai pályát élvező” budapesti küldötteinek utazását. De valljuk be, a városi „figyelemelterelő” elemektől némileg elszigetelt, távol eső helyszín barátságosan kényszerített is egy kicsit az előadások folyamatos látogatására.

A körülményekből adódóan érthetően a magyar résztvevők aránya volt a legmagasabb. Geofizikai rendezvényeken ez egyébként nem ritkán, Európa más városaiban is elő szokott fordulni. A magyar geofizika nagy súlya nemcsak konferencia látogatókban nyilvánul meg, hanem a tudományos teljesítmény viszonylag objektív mércéi, a publikációk és előadások száma is átlagon felüli. Ez a szakma sok nemzetközileg is elismert szakembert nevelt, és foglalkoztat ma is idehaza nem éppen kedvező gazdasági környezetben. Nem tudni, hogy erre büszkék lehetünk-e, vagy sajnálattal okolnunk kellene az aránytalan múltbeli szakképzési, oktatási és tudó-

mánypolitikát. Szakmai körökben többségi vélemény, hogy a meglévő, a tényleges szükségleteket némileg felülmúló szellemi potenciál a hazai geofizikában egy olyan exportálható értékteremtő tényező, ami így vagy úgy hasznára lehet az országnak és ha már itt van, mindegy milyen okból kifolyólag, akkor nem erőszakkal leépíteni kellene (mint ahogy ez az elmúlt négy évben történt, áttételesen segítve ezzel a külföldi versenytársakat), hanem komolyabb támogatás híján legalább HAGYNI működni.

A tágabb értelemben vett hazai földtudományi élet belső ellentmondásaira jellemző, hogy míg a tavalyi MAEGS szimpóziumon (szintén az Agro szállóban) nagy számban előadásokkal is részt vettek a geofizikus kollégák, addig ezen az eseményen nem jelent meg egyetlen olyan hazai geológus sem, aki az adott szakterület művelőjének vallja magát és rendszeresen használja a magyar geofizikusok által „termelt” adatokat. Van-e értelme ezek után kölcsönös ségről beszélni a két társtudomány közéleti viszonyában? Nem képviselte továbbá egyetlen fő, még protokolláris fél órára sem azon állami, tudománypolitikai, gazdasági vezetőket, akik a geofizika hazai sorsát alapvetően érintő kérdésekben hoznak — néha végzetes — döntéseket, pedig ez jó alkalom lett volna nemzetközi összehasonlításra itthon, Budapesten.

Amikor bizonyos médiumok fenntartására, melyeknek célja Magyarország nemzetközi megítélésének formálása, milliárdokat költ az ország, talán nem szakmai önzőség elvárni, hogy a kultúrába értessek bele a természettudományi és műszaki kultúra is, és kapjon valamivel több anyagi lehetőséget hazánk kedvező nemzetközi megítélésének erősítéséhez a maga módszereivel, lehetőségeivel minden nehézség ellenére ma is jelentősen hozzájáruló GEOFIZIKA, az a tudományág, melynek világhírű megalapozója hazánk fia volt: EÖTVÖS Loránd.

*Detzky Gergely*



## BÉCS — 1994 AZ EAEG 56. KONGRESSZUSA ÉS TECHNIKAI KIÁLLÍTÁSA AZ EAPG 6. KONFERENCIÁJA

Az EAEG 1994. évi nagy rendezvénye, a 56<sup>th</sup> Meeting and Technical Exhibition, immár hagyományosan együtt az EAPG ez évi konferenciájával, az osztrák fővárosban, Bécsben, a Duna-szigeten épült modern kongresszusi

palotában, az „Austria Center”-ben zajlott le június 6-tól 10-ig.

Bécs, a Habsburgok büszke és vidám császárvárosát a magyar geofizikusoknak talán nem kell bemutatni, hiszen Buda 1541-es elveszte után ez a város volt a mi fővárosunk is, ennek a városnak palotáiból és hivatalaiból irányították Magyarország sorsát több mint három és fél évszázadon át. De Bécs, amely a II. világháború pusztításai ellenére is őrzi egykori fényét és kedélyét, a birodalom szétesése után is sok szempontból megmaradt annak, ami volt. Ide igyekezett kétségbeesetten a menekülő, majd később a határzárát már — igaz csak három évenként egyszer — legálisan is átléphető szocialista ember itt szembesült először a kapitalizmus rothadásával és végül ezt a várost rohanta le elsőként a nyugati csecebecsére kiéheztet keleti bevásárlók és csecse-lők hordája. Bécs jól választott, kitűnő rendezőnek bizonyult és nekünk, magyaroknak szerencsére még nagyon közel is volt.

A rendezvény közelebbi helyszíne a Duna-szigeten épült Nemzetközi Központ részét képező Austria Center, egy minden igényt kielégítő korszerű kongresszusi palota volt. Az Austria Center a környező, többnyire zöld területből kicsit kiemelten helyezkedik el, szép kilátást nyújtva a környékre. A viszonylag alacsony épület részben a föld alá épült, a kongresszus az épület négy szintjét, egy föld alatti szintet, a földszintet és az első két emeletet vette igénybe.

A rendezvény regisztrált résztvevőinek teljes létszáma 3642 volt, amiből 2719 volt a teljes hétre regisztráltak száma. Ezek a számok, ha kevéssel is, de meghaladják az előző évi stavangeri adatokat.

A program a megszokott módon hétfőn, 6-án délelőtt először az EAEG, majd az EAPG hivatalos megnyitójával, az úgynevezett Business Meeting-gel indult. Ezekre a bevezető üdvözlések után röviden beszámoltak az előző évi rendezvényről, az egyesületek életéről és pénzügyeiről, a kiadványok helyzetéről, az 1994-es választások eredményeiről és végül átadták az 1994-es kitüntetések. Az EAEG újonnan választott tisztségviselői az alelnöki tisztségben G.

P. ANGELERI (AGIP), technikai program felelősként G. J. FENSTRA (Shell), főszerkesztőként N. R. GOULTY (Univ. of Durham) míg titkár-pénztárosként újráválasztották J. C. GROSSET-t. BODOKY T. volt alelnök és I. GAUSLAND volt elnök a szabályoknak megfelelően választás nélkül lett elnök, illetve „past president”. Az idei kitüntetéseknek is volt számunkra némi érdekessége, ugyanis tiszteleti taggá nyilvánították Mike J. G. COX-ot, az EAEG 1989. évi elnökét, aki a Geofizikai Közlemények szerkesztőbizottságának aktív tagja.

Délután a hivatalos megnyitó a helyi rendezőbizottság elnökének, a nálunk is jól ismert Franz WEBER professzornak a megnyitóbeszédével indult, majd osztrák közéleti személyiségek beszédeivel folytatódott és végül az SEG, az AAPG, az EAEG és az EAPG elnökeinek üdvözlőbeszédeivel fejeződött be.

A délután folyamán volt még egy előadás a német kontinentális mélyfúrásról, majd a nap a kiállítás megnyitásával és az „icebreaker party”-val zárult, ahogyan máskor is szokott, illetve nem egészen úgy, mert ezt az „icebreaker”-t a bécsi városházán tartották káprázatos külsőségek között.

Kedd délelőtt volt az úgynevezett „managerial session”, a magasabb vezetők számára szervezett ülés. Ez elsősorban Ingebrét GAUSLANDnak, az EAEG akkori elnökének elképzelése szerint, párhuzamos szakmai programok nélkül folyt, hogy minél nagyobb látogatottságot kapjon. Így viszonylag nagyszámú szakmai előadás szorult ki a programból, ami a Council-ban elég sok vitára adott korábban okot. Az ülés témája a „holnap energiaellátottsága, illetve ennek kockázata és következményei” voltak. A rendezőség arra törekedett, hogy ugyanarról a témáról, de eltérő oldalokról hangozzanak el előadások, így beszélt egy volt magasrangú NATO-tábornok, az OPEC egy vezetője, olajipari és környezetvédelmi vezetők. Az ülés vitathatatlanul nagyon érdekes volt.

A szakmai program keddtől péntek délig folyt hat előadóteremben, ezek közül a négy kisebb kb. 150–200, a két nagyobb kb. 300–350 férőhelyes volt. A poszter előadások az első emeleti galérián és közlekedő folyosókon kaptak helyet. Az EAEG részéről összesen 200 előadás és 170 poszter, míg az EAPG részéről 93 előadás és 67 poszter bemutatására került sor.

Az előadások tematikusan a következőképpen oszlottak meg:

EAEG	
Szeizmikus adatgyűjtés	28
Szeizmikus adatfeldolgozás	48
Inverzió	21
Migráció	23
Modellezés	17
Értelmezés	58
Fúróluk geofizika és VSP	32
Szeizmikus nyíróhullámok/anizotropia	13
Tomográfia	17
Elektromágneses/geoelektromos kutatások	30
Georadar	13
Gravitáció/földmágnesség	18
Mérnökgeofizika/bányageofizika	14
Környezetvédelem	17
Kőzetfizika	19
Földkéregkutatás	2

EAPG	
Medence alakulás és modellezés	29
Kutatás és termelés: esettanulmányok	16
Medence feltöltődés és sztratigráfia	24
Számítógép alkalmazása a kőolaj-földtudományokban és kőolajmérnöki tevékenységben	18
Rezervoár jellemzés és szimuláció	19
Szénhidrogén képződés és migráció	22
Rezervoár monitoring és menedzsment	10
Szénhidrogén Ausztriában és a környező területeken	26

A poszter szekcióban kapott helyet a 21 „egyetemi poszter” is. Ezek között a poszterek között, amelyek egy-egy geofizikai tanszék tevékenységét ismertették, sajnos egyik magyar tanszék sem képviseltette magát, pedig a posztert kísérő diák költségeit a PACE alapítvány bizonyosan vállalta volna, ha kérjük.

A fent ismertetett programon kívül az EAPG-nek volt még egy speciális ülése is az integrált medence analízis tárgyköréről, itt 14 előadás hangzott el és 14 posztert mutattak be.

Az előző év sikere után Bécsben is viszonylag sok úgynevezett Commercial Presentation, vagyis kereskedelmi jellegű, egyórás előadás, illetve termékismertető hangzott el a hét folyamán, amelyekért az előadók ugyanúgy fizettek, mint a kiállítási helyért. Ezt a kereskedelmi szekciót idén is sikeresnek ítélték.

A szakmai program kiegészítéseként Bécsben a következő „workshop”-okat rendezték:

- A litológia jóslása szeizmikus adatokból (ezen a szemináriumon hangzott el tagtársunknak, RUMPLER Jánosnak egy igen jól sikerült előadása);
- Hosszútávú szeizmikus adattárolás;
- Rezervoár jellemzés és a közetparaméterek meghatározásának javítása;
- Magvizsgálat és rezervoár menedzsment;

— Kőolajkutatás és -termelés a gyűrt tektonikus zónák (thrust belts) és az elősüllyedékek (foreland basins) területén.

A szakmai programmal kapcsolatban meg kell még említeni, hogy minden regisztrált résztvevő megkapta az összes előadás kiterjesztett absztraktját tartalmazó vastag és szép kiállítású kötetet.

Végül a szakmai program mellett egy a St. Stephans-dómban tartott orgonahangverseny, egy borkostolóval összekötött utcabál a közeli Gumpoldskirchében, amit sajnos az eső elmosott, és szabadon választható kirándulások képviselték a „Social event”-ek kategóriáját.

A műszerkiállításra eredetileg 3500 m<sup>2</sup> állt rendelkezésre, ezt a nagyszámú jelentkező miatt a későbbiekben még 600 m<sup>2</sup>-rel kellett kiegészíteni, így 4100 m<sup>2</sup>-en 212 cég állított ki. Ez azt jelenti, hogy a rendezvénynek a bevétel szempontjából legfontosabb része szintén egyértelműen sikeresnek bizonyult.

Befejezésül még meg szeretném említeni a rendezvény magyar előadásait külön is. Két magyar előadás hangzott el és öt posztert mutattunk be, ezenkívül még egy előadásnak és két poszternek voltak magyar társszerzői is:

1. POGÁCSÁS György és szerzőtársai (MOL): Szénhidrogének Magyarországon — kutatás és termelés.
  2. DOBRÓKA Mihály (ME): Robusztus optimalizáció a szeizmikus tomográfiában.
  3. HERMANN László és szerzőtársai (ELGI): A budai Várhegy komplex geofizikai vizsgálata.
  4. FANCSIK Tamás és szerzőtársa (ME): A vezetett SH és P-SV hullámok terjedése többrétegű laterálisan inhomogén disszipatív geológiai szerkezetekben.
  5. SZARKA László és szerzőtársai (GGKI-MOL): Analóg 3D CSAMT modell tanulmányok.
  6. BENKŐ Attila és szerzőtársai (MOL): A rezervoár jellemzés és modellezés új kihívása a horizontális fúrások tervezése.
  7. PETHŐ Gábor (ME): 2D CSAMT numerikus modellezés termális EOR monitoringhoz.
- Társszerzőként szerepeltek magyarok a következő előadásokban:
8. NEMESI László (ELGI): A nemzetközi DANREG projekt geofizikai eredményei.
  9. SZARKA László és szerzőtársa (GGKI): Új geoelektromos eredmények a Fertő-tó területéről.
  10. HORVÁTH Ferenc és szerzőtársai (ELTE): Kompresszió az extenzió alatt a Pannon-medencében és ennek szénhidrogénkutatási vonatkozása. (Ez az előadás az EAPG speciális ülésén hangzott el.)

A felsorolásból látható, hogy nagyon szépen szerepelt a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszéke, a 7+3 előadásból hármat ők adtak, így talán megbocsátható nekik, hogy „university poster”-t viszont nem vittek.

*Bodoky Tamás*

## Főbb szeizmikus irányvonalak

A konferencia szeizmikus témakörű előadásain jóleső érzés volt tapasztalni, hogy azok az irányvonalak, amelyek a legújabb nemzetközi kutatási trendeket jelzik, megegyeznek a hazai törekvésekkel. Az elhangzott előadások alapján megfigyelhető volt az integrált geofizikai módszerek és a 3D mérések alkalmazásának súlyponti helye. Több előadás nagy érdeklődést kiváltó témája volt a szeizmikus amplitúdók információtartalmának felhasználása litológia jelzés céljából. Az inverziós módszerek figyelmet érdemelnek az elkövetkezendő években, csakúgy, mint a tomográfia és a radar mérések. A rendezvény során az érdeklődők több szekcióban hallgathattak színvonalas esettanulmányokat is.

A szeizmikus feldolgozás tekintetében a sebesség pontos meghatározására való törekvést, a mélység és az összegzés előtti migrációt, valamint az elemi hullám meghatározásának fontosságát lehet kiemelni. A külföldön már rutinszerű  $f-x$  és  $\tau-p$  tartománybeli feldolgozás mellett újszerűnek tekinthető a  $k-\omega$  tartomány alkalmazása. A modellezésekkel kapcsolatban általánossá vált az abszorpció, illetve az anizotrópia figyelembevétele, az utóbbi években már megfigyelt irányvonalaknak megfelelően.

Nagyon kevés elmaradt szóbeli előadás volt, előfordult azonban sokat ígérő című, de az angol nyelvhasználat és az ábrák minősége tekintetében színvonalatlan előadás is. Ezeknek a szempontoknak az absztraktok alapján történő elbírálása nyilvánvaló nehézséget okoz.

## Nem-szeizmikus szekciók

Kongresszusokon elhangzott előadások, folyóiratokban megjelent cikkek különböző szempontokból elvégzett statisztikai elemzését gyakran kísérik meg felhasználni egy-egy tudományterület fejlődési irányainak felismerésére, az egyes országok fejlettségi színvonalának megítélésére. Természetesen maguk az adatok is sok véletlenszerű elemet tartalmaznak (egy frissen befejezett munkáról szóló több előadás jelentősen befolyásolhatja a képet) és a következtetések is szubjektívek. Mindezek előrebocsátása után néhány adat az EAEG kongresszus nem egészen helyesen nem-szeizmikusnak nevezett szekcióiról.

Hét félnapos szekcióülésen elhangzott 56 előadás. Már a hét szekció címe is jelzi, mely témák a legidősebbek. Két ülésen foglalkoztak az elektromos és elektromágneses módszerekkel, ezenfelül volt egy teljes földtani radar szekció is. A gravitációs és mágneses módszerről szóló előadások is kitöltötték egy teljes délelőttöt, bár ezt a szekciót helyesebb lett volna gravitációs és légi geofizikai szekciónak nevezni.

A nem-szeizmikus összefoglaló név azért nem egészen helyes, mert mind a mérnök- és bányageofizikai, mind a közetfizikai, de részben a környezetvédelmi szekció is szeizmikus előadásokat is jelentett.

Az előadásokat 19, köztük 15 európai ország szakemberei tartották és társszerzőként még két olyan ország képviselői jutottak szóhoz, ahol a kutatásokat végezték (Izrael, Namíbia). Legtöbb előadással (10) német szerzők szerepeltek, utánuk következtek az angolok (7), a középmezőnyt négy előadással az amerikaiak, finnek, franciák és hollandok jelentették. Ugyanakkor fájdalmas hiány, hogy egyetlen magyar előadás sem volt (ha RYBACH Lászlótól, Egyesületünk tiszteleti tagjától eltekintünk) és feltűnő volt, hogy hiányoztak a svédek is. Az osztrák geofizikusok is csak kevéssé használták ki a hazai pálya előnyeit, mindössze három előadással jelentkeztek.

A rendkívül szerteágazó témakör megnehezíti az általánosítást. Részletesebben érdemes foglalkozni a sokszor már túlhaladottnak kikiáltott gravitációs és mágneses módszerrel.

## Gravitációs, mágneses szekció

Az előadások ismételtelen bebizonyították, hogy az európai geofizikai cégek, geológiai szolgáltatók és egyetemi kutató csoportok a földtani kutatásaik során, az értelmezésekben és a feldolgozásokban a potenciál tereket a mai napig széles körben alkalmazzák.

A számítástechnika gyors fejlődése a szabályos rácsba interpolált adatokon elvégezhető különféle mátrix műveleteket alkalmazó feldolgozási eljárások széleskörű elterjedéséhez vezetett, amelyek most kezdenek igazán beérni. Az automatikus mélységmeghatározó, hatótest kijelölő módszerek, a sokszoros iteráción/inverzió alapuló 3D feldolgozások egyre jobban terjednek, s lassanként mindenhol általánossá válnak. Néhányat megemlítünk a teljesség igénye nélkül:

- Phillis-féle autokorrelációs eljárás;
- 3D Euler dekonvolúció;
- Werner dekonvolúció;
- Naudy-féle automatikus mélységmeghatározás;
- Spektrál analízis;
- Pólusra redukálás;
- Analitikus jelképzés stb.

A bécsi EAEG gravitációs, mágneses szekciójában elhangzott előadások egyrészt a tengeri kutatások alaphegység-mélységének meghatározásáról, a szerkezeti elemek kimutatásáról, valamint az üledékel vagy vízzel elfedett magmatitok/vulkanitok kijelöléséről szóltak.

Napjainkban a szakterület legerősebb irányzatát J. D. FAIRHEAD (Leeds University, UK) fogalmazta meg, miszerint a hagyományosan (általában 2D feldolgozással) feldolgozott gravitációs és légi mágneses adatok újrafeldolgozása szükséges az új félautomatikus inverziós módszerekkel a 3D szerkezetek felismerése és nyomon követése céljából.

Alan REID (Simon Petroleum Technology, UK) előadása jelezte, hogy a modern szeizmikus kutatás sem tudja nélkülözni a potenciál tereken alapuló feldolgozásokat. A 2D szeizmikus kiértékelések által kijelölt szerkezeti elemek korrelációjához a potenci-

ál terek adják meg a harmadik dimenziót, azaz a szerkezetek helyzetét a síkban.

Új érdekes színfolt volt és valószínűleg egyre többször fogunk találkozni a műholdas gravitációs térképezéssel. Christine FICHLER és kollégái (Statoil Research Centre, Norvégia) a Barents-tenger felett az ERS1 műhold által észlelt adatokból készítettek 5 kilométeres hálózati gravitációs térképet, amit a képfeldolgozási eszközök segítségével vizsgáltak, kimutatva azok használhatóságát, összevetve azt a meglévő földtani, szerkezeti információkkal. A műholdas méréssel 2 hónap alatt feltérképezték az északi szélesség 69—82° és keleti hosszúság 0—70° közötti területet. A műholdas gravitáció új lehetőségeket teremt a tengeri nyersanyagutak kutatásokban.

A szekció záróelőadása a Namíbiában 1968 óta lemért radioaktív és légi mágneses mérési adatok egységesítéséről, összedolgozásáról szólt. Ez a munka a namíbiai, német, angol és kanadai együttműködés keretében zajlott, az előadás pedig kapcsolódott K. P. SENGPIEL (BRG, Németország) előző napi előadásához, ahol szintén Namíbia légi geofizikai EM adatainak feldolgozását mutatták be.

A szekció konklúziója a következő lehetne:

Alkalmazni kell az új feldolgozási eljárásokat, digitális adatbázisokban hozzáférhetővé kell tenni az adatokat. Rengeteg információ van még az eddig felgyülemlett mérési anyagokban, és ez Magyarországra is vonatkozik. Mindezek kinyeréséhez azonban a régi adatok ismételt feldolgozása szükséges, ami a szakma recessziós időszakában munkát és új eredményeket jelenthet — szerény anyagi ráfordítás mellett.

## Geoelektromos, elektromágneses szekció

Az elektromos és elektromágneses módszereknél egyre inkább előtérbe kerül a 2D és 3D értelmezés, vagy legalább az erre való törekvés. Hasonló megfontolásból jut egyre nagyobb szerephez a tomográfia.

Úgy tűnik, a tranziens módszert, főként annak kismélységű változatát, gyakrabban alkalmazzák, mint a frekvencia tartománybeli mérést. Megvalósulni látszik a két eljárás közti különbség eltűnése, olyan műszer tervezésének előkészületeiről tartottak előadást amerikai geofizikusok, amely a tranziens jelet — tomografikus mérésekben — még a feldolgozás előtt átranzformálja a hullám tartományba. Használják még a PS módszert is, egészen újszerű feladatok (hidraulikus repesztés hatékonyságának ellenőrzése) megoldására is. Feltűnő volt, hogy mindössze egyetlen előadás szólt a magnetotellurikáról.

A földtani radar módszernél az egyik irányzat a szeizmikából ismert feldolgozási eljárások minél teljesebb átvétele. Így válik lehetségessé ennek a módszernek a használata nemcsak a földtani felépítés kutatásában, hanem a mérnöki, hidrogeológiai és geotechnikai feladatok megoldásában is. Az új elméleti alapokra helyezett értelmezési eljárások kidolgozása egyelőre nagyon kezdeti stádiumban van.

Szót kell még ejteni az igen nagyszámú poszterről is. Elektromos-elektromágneses témájú 14 (köztük 2 magyar), 6 radaros, 6 mérnök- és bányageofizikai (1 magyar), 10 gravitációs-mágneses, 11 kőzetfizikai és 10 környezetvédelmi poszter szerepelt a programban. A cikkírók töredelmesen bevallják, hogy nem ellenőrizték, valamennyi ténylegesen is látható volt-e vagy sem.

Talán felesleges megemlíteni, hogy a résztvevők megkapták a szóbeli és poszter előadások bővített kivonatát tartalmazó kötetet, így ez mindenki számára hozzáférhető, például az ELGI könyvtárában.

Egy beszámolóban nem feladata, hogy a jövővel is foglalkozzék. De arra — talán még idejében — fel kell hívnunk a figyelmet, hogy a lényegesen nagyobb részvételi költségek (1995-ben Glasgowban lesz az EAEG/EAPG kongresszus) ellenére a magyar geofizikának több előadással kellene szerepelnie.

*Kiss János, Takács Ernő, Verő László*

# Héliumkoncentrációk áramló, felszín alatti vizekben: Egy alföldi szelvény kiértékelése<sup>1</sup>

CSEREPES LÁSZLÓ<sup>2</sup>, LENKEY LÁSZLÓ<sup>2</sup>

Üledékes medencék felszín alatti vizeinek áramlása meghatározza a vizekben oldott sók, gázok eloszlását, s visszafelé ez utóbbiból a vízmozgás irányára lehet következtetni. Nagy jelentőségűek ebből a szempontból az Alföld rétegvizeiben meghatározott <sup>4</sup>He-koncentrációk. Az oldott héliumgáz nagyrészt a kéregből, kisebbrészt a köpenyből ered s jut a felszín alatti vizekbe. A héliumfluxus adott területre vonatkozó értékei a kéreg, sőt a felsőköpeny állapotáról nyújthatnak információt. A vízáramlás és a He-eloszlás egyidejű számítását egy konkrét alföldi mintapéldán, a Tiszakécske–Debrecen–Nyírlugos szelvényen mutatjuk be. A számolt héliumeloszlás nemcsak kvalitatíve, hanem kvantitatíve is jól egybeesik a mért adatokkal. A teljes felszíni He-fluxus kb. négyszer kisebb, mint a Föld hosszú idő óta nyugodalomban lévő kontinentális területein. Az oknak, melynek taglalása külön tanulmányt érdemel, a Pannon-medence kéregszerkezeti történetében kell rejlenie.

L. CSEREPES, L. LENKEY: Helium Concentrations in Circulating Underground Water: An Evaluation Example from the Great Hungarian Plain

Underground water flow in sedimentary basins controls the distribution of dissolved salts and gases, and vice versa, these concentrations may be used as indicators of the flow direction. Recent measurements of the <sup>4</sup>He concentration in deep waters of the Great Hungarian Plain have great importance in this respect. Most of the dissolved helium comes from the deep crust, a smaller part even from the mantle. Regional values of the helium flux yield useful information about the physical state of the crust and the upper mantle. The paper presents an example of the simultaneous computation of water flow and He distribution along the Tiszakécske–Debrecen–Nyírlugos section, taken in the northeastern part of the Great Hungarian Plain. The computed results agree well with the actual He concentrations. The total helium flux at the surface is about four times lower than that observed in old stable continental areas of the Earth. The reason, which will merit a separate study, lies with the history of the crustal structure of the young Pannonian Basin.

## 1. Bevezetés

Üledékes medencék felszín alatti vizeinek áramlása egy sor geofizikai és geokémiai mennyiség eloszlását befolyásolja. A legfontosabbak ezek között a hőmérséklet és a hőáram, illetve a rétegvizekben oldott anyagok (sók, gázok) koncentrációja. Ha valamely rétegekben a vízáramlás sebességtére ismeretes, akkor a fenti mennyiségek eloszlását is modellezni tudjuk. Ismert és fontos példa erre a talajvízbe kerülő szennyeződések terjedésének vizsgálata. Fordított esetben, ha kellő sűrűséggel, kutakban végzett mérésekkel megismerjük a hőmérséklet és az oldott anyag-koncentrációk eloszlását, belőlük a vízáramlás irányára tudunk következtetni, vagyis ezek a mennyiségek áramlási nyomjelzők lehetnek. Az Alföld felszín alatti vízrendszerének feltérképezésében ezt a szerepüket régóta hasznosítják [ALFÖLDI, GÁLFI 1966, ERDÉLYI 1975, 1976, ALFÖLDI et al. 1976, LENKEY 1993].

Viszonylag újabb keletű az a figyelem, amely a rétegvizekben oldott héliumgáz (<sup>4</sup>He) nyomjelző szerepét illeti. Ellentétben a különböző sókkal és olyan gázokkal, mint a CO<sub>2</sub>, amelyek egymással és a porusok falát alkotó szilárd közeggel is különböző

kémiai reakciókba bonyolódnak, a hélium nemesgáz, ilyen reakciókban nem vesz részt, s így eloszlását sokkal egyszerűbb törvények határozzák meg. A He-koncentrációkat alkalmazó hidrológiai nyomjelző technikát első jelentős külföldi alkalmazásai után [MARINE 1979, ANDREWS, LEE 1979, TORGERSEN, CLARKE 1985, TORGERSEN, IVEY 1985] néhány éve a magyar Alföld felszín alatti vizeinek kutatására is felhasználták [STUTE, DEÁK 1989, MARTEL et al. 1989, STUTE et al. 1992]. E tanulmányok megmutatják, hogy egyszerű, egydimenziós vízmozgási modellek alapulvételével a He-koncentrációkból megbecsülhető a vizek kora vagy a He-források kvantitatív jellemzői. Bebizonyosodott, hogy az Alföld egyes területein mért He-koncentrációk jól kijelölik a cirkuláció irányát, a beszivárgó, ill. a mélyből felszálló vizek helyét.

Cikkünk célja, hogy megmutassuk: az eddigi eredményeken túlmenően a vízvezető közeg tulajdonságainak figyelembevételével, adott terület konkrét adataival s a vízmozgás, valamint az oldottanyag-transzport pontos számításával a mérések értékeihez jól illeszkedő modell alkotható, s az ilyen modell az ismeretlen paraméterek jó kvantitatív becslését is kínálja. Ehhez az Alföld egy mintaszelvényét fogjuk felhasználni, s azon — két dimenzióban — az egyenleteket numerikusan fogjuk megoldani. Mindenekelőtt azonban összefoglalót adunk a felszín alatti vizek He-tartalmának eredetéről, beszámolunk a magyarországi He-mérésekről, s bemutatjuk a kvantitatív modellezés elméleti alapjait.

<sup>1</sup> Beérkezett: 1994. július 27-én

<sup>2</sup> ELTE Geofizikai Tanszék, H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.

## 2. A felszín alatti vizek héliumtartalmának eredete

A héliumnak két izotópjá fordul elő a természetben: a  $^4\text{He}$  és a jóval ritkább  $^3\text{He}$ . A Földön található  $^4\text{He}$  egy része őshélium, amely a Föld keletkezése során került a Föld anyagai közé, más része a természetes radioaktív elemek által kibocsátott  $\alpha$ -részecskékből keletkezik két elektron felvételével. A leggyakoribb  $\alpha$ -bomló radioaktív elemek az urán és a tórium, ezért a  $^4\text{He}$  képződési sebességét az U és Th koncentrációja határozza meg [ANDREWS 1985]:

$$A^*(^4\text{He}) = 1.19 \cdot 10^{-13}[\text{U}] + 2.88 \cdot 10^{-14}[\text{Th}]$$

ahol  $A^*(^4\text{He})$  a normál állapotú (1 atm,  $0^\circ\text{C}$ )  $^4\text{He}$  képződésének sebessége  $\text{cm}^3/\text{év}$  egységben, 1 g szilárd kőzetanyagra vonatkoztatva, ha ebben [U] és [Th] a két koncentráció ppm-ben mérve. Az U és Th a Föld kérgében koncentrálnak, ezért a  $^4\text{He}$  képződése nagyrészt a kéregben zajlik.

A földi  $^3\text{He}$  túlnyomórészt őshélium. A maradék  $^3\text{He}$  trícium  $\beta$ -bomlásával keletkezik. Az atmoszférában  $^{14}\text{N}$ -ből kozmikus neutronok hatására képződik trícium, amely tovább bomlik  $^3\text{He}$ -má. A Föld belsejében  $^6\text{Li}$  és  $^7\text{Li}$  izotópok neutronokkal és  $\alpha$ -részecskékkal történő reakciója termel tríciumot.

A Föld belsejéből származó és a kéregben képződött hélium a Föld felszínére áramlik és az atmoszférába kerül. A  $^3\text{He}/^4\text{He}$  izotóparány ( $R$ ) lényegesen eltér az atmoszférikus, a kéreg eredetű és a köpeny eredetű hélium esetén. Ha a levegőre jellemző  $^3\text{He}/^4\text{He}$  értékkel normáljuk az izotóparányokat (ez az érték  $R_a = 1,39 \cdot 10^6$ ), a kéregre átlagosan  $R/R_a = 0,03$ -ot, a köpenyre  $R/R_a = 8$ -at kapunk.

A rétegvizekben található héliumnak a fentiek szerint több forrása van. A talajba beszivárgó csapadékvíz a levegőből héliumot old fel. A beszivárgó vízben az oldódási egyensúlynak megfelelő koncentráció alakul ki:  $4,64 \cdot 10^8 \text{ cm}^3 ^4\text{He}/\text{cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$ , másképpen  $1,25 \cdot 10^{12} \text{ He atom}/\text{cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$  (1 atm,  $10^\circ\text{C}$ ) [STUTE, DEÁK 1989]. A víz további mozgása során feloldja a rétegekben in situ keletkezett héliumot. A hélium harmadik forrása a mélyebb kéregből és a köpenyből felfelé diffundáló hélium, amely szintén a vízáramlási rendszerbe jut.

Az  $R$  izotóparány mérése lehetővé teszi annak meghatározását, hogy a vízben oldott hélium mekkora hányada származik a levegőből, a kéregből és a köpenyből. A rétegekben in situ keletkezett hélium mennyiségét a fenti egyenlet felhasználásával lehet megbecsülni a mért U és Th koncentrációkból.

## 3. A magyarországi héliummérések

A rétegvizek héliumkoncentrációját fúrt kutak kifolyó vizéből vett mintákban mérjük. Mivel a He nagyon könnyen diffundál, a minta levegővel nem érintkezhet, mert különben a hélium elszökik belőle. A mérésekben alkalmazott mintavevő egy 50 cm hosszú rézcső, melynek anyaga nem engedi a héliumot kidiffundálni. A csövön átfolyatjuk a vizet, majd a végeit hidegsajtóval lezárjuk. A mérések erre a

célra specializált tömegspektrométerrel történnek. A vízben oldott gázok felszabadítására ultranagyvakuum ( $10^6$ – $10^7$  mbar) szolgál. A  $^4\text{He}$ -koncentráció mérési hibája  $\pm 10\%$ , a  $^3\text{He}/^4\text{He}$  arányé  $\pm 3\%$ . Ismételt mérések a hibahatáron belüli értékeket szolgáltatnak. A mérési hiba alacsony, de a hidrogeológiai környezet inhomogenitása miatt az egymástól alig néhány kilométerre lévő kutakból vett minták He-koncentrációja 100%-kal is eltérhet.

Az ELTE Geofizikai Tanszéke és a cambridge-i egyetem (Anglia), valamint a VITUKI és a heidelbergi egyetem együttműködésének keretében 1987 óta több mint 200 magyarországi vízmintából történt héliumkoncentráció és  $^3\text{He}/^4\text{He}$  arány mérés. A mintavételi helyek nem egyenletesen fedik le az országot, a legtöbb mérés az Alföldön történt. A vízminták különböző víztartó rétegekből származnak. A Pannon-medence alatt három fő vízáramlási rendszer különböztethető meg: a kvarter üledékekben, a felső pannon üledékekben és a karsztosodott triász-eocén karbonátokban zajló áramlások [ERDÉLYI 1979].

A magyarországi víz- és gázmintákban a  $^3\text{He}/^4\text{He}$  izotóparány magasabb a stabil kontinentális kéregre jellemző  $R/R_a = 0,01$  átlagnál:  $0,1 < R/R_a < 2,45$  [DÖVÉNYI et al. 1992]. Eszerint a rétegvizekben oldott hélium 1–16%-a köpeny eredetű [MARTEL et al. 1989, BALLENTINE et al. 1991, STUTE et al. 1992]. A hélium nagyobb része (84–99%) a kéregben termelődött radioaktív bomlással. A magas  $R$  értékek rendszertelenül oszlanak el, nem korrelálhatók sem termikus anomáliákkal, sem tektonikus vonalakkal, vetőkkel.

A héliumkoncentráció mindenhol nagyobb, mint a levegővel egyensúlyban lévő vízben az egyensúlyi koncentráció. A koncentrációk több nagyságrendet változnak:  $(5\text{–}3000) \cdot 10^8 \text{ cm}^3 ^4\text{He}/\text{cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$  [DÖVÉNYI et al. 1992]. Általánosságban a koncentráció a medenceperemek felől a medence belseje felé növekszik. Ez jól egybeesik a várható vízáramlás irányával.

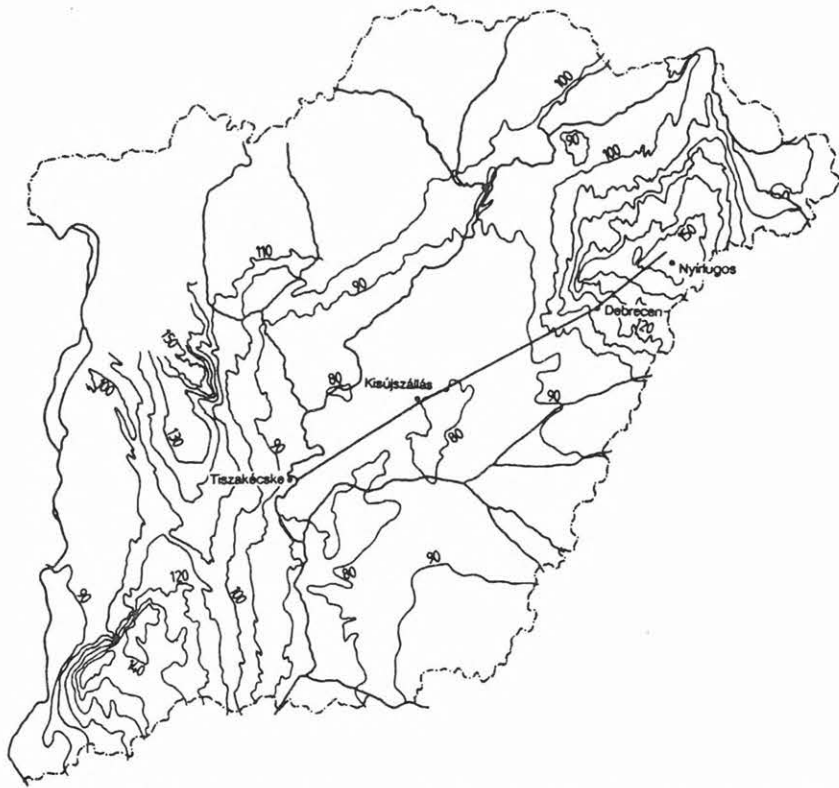
A következőkben egy alföldi szelvény mentén, a Tiszakécske—Kisújszállás—Debrecen—Nyírlugos szelvény mentén próbáljuk meg értelmezni a kvarter víztárolóban mért héliumkoncentrációkat (1. ábra). A hidrologiai adatok alapján megállapított vízáramlási irány közel párhuzamos szelvényünk irányával (2. ábra). A szelvény mentén mért He-koncentrációk az 1. táblázatban találhatóak. A koncentráció eloszlását a vízáramlás és a héliumtranszport számításával próbáljuk magyarázni.

## 4. A számítások módszere

Mindenekelőtt összefoglaljuk a számításaink alapjául szolgáló egyenleteket és numerikus módszereket. A porózus-permeábilis közegben zajló vízáramlás alaptörvénye a Darcy-törvény, mely szerint a szivárgás térfogati fluxusa (az ún. Darcy-sebesség)

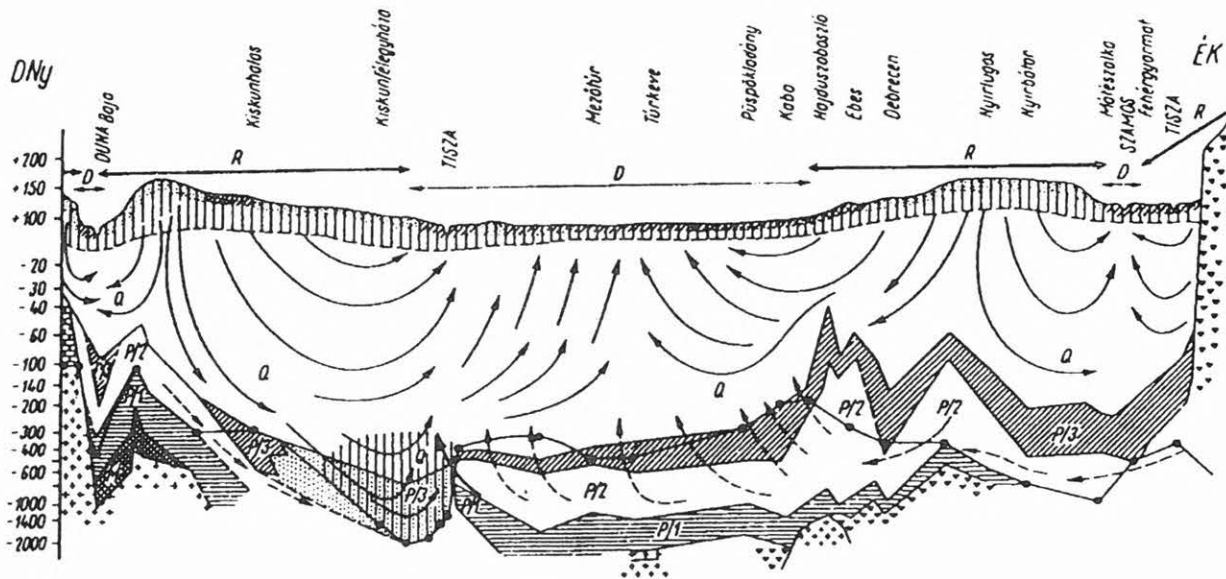
$$\mathbf{u} = -\frac{1}{\mu} \mathbf{k} (\text{grad } p - \rho \mathbf{g}), \quad (1)$$





1. ábra. A cikkben tanulmányozott Tizakécske—Debrecen—Nyírlugos szelvény helyzete. A kontúrok a piezometrikus szint értékét adják meg tengerszint feletti magasságban. (Értékközük 10 m. Forrás: RÓNAI 1985)

Fig. 1. Location of the Tizakécske—Debrecen—Nyírlugos section on the map of the Great Hungarian Plain. The contours show the piezometric head in meters above sea level. (Contour interval: 10 m. Source: RÓNAI 1985)



2. ábra. Az Alföld vízáramlási rendszere ERDÉLYI [1975] szerint. R—beszivárgási területek; D—kifolyási területek; P/1— alsó pannon; P/2— felső pannon; P/3—levanti; Q— kvarter. A fehéren hagyott rétegek jó vízvezetők

Fig. 2. Sketch of the hydrodynamic system of the Great Hungarian Plain [ERDÉLYI 1975]. R— recharge areas; D—discharge areas; P/1—lower Pannonian; P/2—upper Pannonian; P/3—Levantian; Q— Quaternary. The unshaded layers are good aquifers

Szelvény- menti táv (km)	Hely	Mélység (m)	He-koncentráció	
			$10^{-8} \text{ cm}^3/\text{cm}^3$	$10^{12} \text{ atom}/\text{cm}^3$
0	Tiszakécske	211-220	182	49
32	Törökszentmiklós	239-281	214	57
		390-405	958	257
36	Mezőtúr	161-170	377	101
44	Örményes	71-135	387	104
		258-286	596	160
57	Kisújszállás	93-106	1642	441
		239-257	2417	649
86	Püspökladány	192-215	1050	282
99	Kaba	182-209	1030	277
111	Hajdúszoboszló	120-129	1390	373
114	Nagyhegyes	110-158	315	85
117	Balmazújváros	85-98	289	78
132	Debrecen	138-181	23,4	6,3
157	Geszteréd	144-170	7,6	2,0
160	Nyíradony	244-254	7,54	2,0
168	Nyírlugos	110-175	7,82	2,1

Megjegyzés: A koncentráció egysége  $1 \text{ cm}^3$  vízben oldott gázmennyiséget jelöl, normál állapotú gáztérfogatra, illetve atomszáma átszámítva.

1. táblázat. Hélium-mérések a Tiszakécske—Nyírlugos szelvény mentén

ahol  $\mathbf{k}$  a permeabilitási tenzor,  $\mu$  a víz viszkozitása,  $p$  a nyomás,  $\rho$  a víz sűrűsége,  $\mathbf{g}$  a nehézségi gyorsulás vektora. Föltesszük, hogy a víz sűrűsége állandó és a közetmatrix is összenyomhatatlan. Ekkor  $\mathbf{u}$  forrásmentes vektortér [MARSILY 1981]:

$$\text{div } \mathbf{u} = 0. \quad (2)$$

Számításainkat két dimenzióra korlátozzuk, az áramlás az  $(x, z)$  síkban fog zajlani,  $x$  vízszintes,  $z$  a vertikálisan felfelé mutató irány. Ekkor  $\mathbf{u}$ -nak csak két komponense van, azaz  $\mathbf{u}=(u,0,w)$ , s a két komponens egyetlen potenciálból, a  $\psi$  áramfüggvényből vezethető le:

$$u = -\frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad w = \frac{\partial \psi}{\partial y}. \quad (3)$$

Ezzel (2) automatikusan teljesül. A piezometrikus szint szokásos

$$h = \frac{p}{\rho g} + z$$

definíciójával (1) így is írható:

$$\mathbf{u} = -\mathbf{K} \text{ grad } h, \quad (4)$$

vagy

$$\text{grad } h = -\mathbf{K}^{-1} \mathbf{u} \quad (5)$$

ahol

$$\mathbf{K} = \frac{\rho g}{\mu} \mathbf{k}$$

a hidraulikus vezetőképességi tenzor. Feltesszük, hogy a vízvezetés anizotrópiája abban nyilvánul meg, hogy vízszintesen és függőlegesen más és más a permeabilitás és így a vezetőképesség is:

$$\mathbf{K} = \begin{pmatrix} K_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & K_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & K_{zz} \end{pmatrix}$$

Ha most (5) rotációját vesszük, (3) felhasználásával megkapjuk a mozgásegyenlet numerikus számításokra legalkalmasabb alakját:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{K_{zz}} \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{1}{K_{xx}} \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) = 0. \quad (6)$$

Ezt az egyenletet egy konkrét hidrogeológiai szelvény téglalap alakú tartományán fogjuk megoldani. Az alsó határt olyan mélyen vesszük fel, hogy ott a közeg már impermeabilisnak tekinthető. Az oldalsó határokat tükrősíkoknak vesszük. Így az alsó és oldalsó határfeltételek  $\mathbf{u}$  normális komponensének eltűnését írják elő, másképpen, (3) szerint, e határokon  $\psi$  állandó, célszerűen  $\psi=0$ . A modell felszíne a tény-

leges felszint legjobban közelítő vízszintes sík, ezen a  $h$  piezometrikus szintet fogjuk előírni. Ebből az áramfüggvényre szóló felszíni határfeltétel így következik:

$$\frac{\partial \psi}{\partial z} \equiv -u = K_{zz} \frac{\partial h}{\partial x}.$$

Az áramlás tényleges hajtóereje a felszíni  $\partial h/\partial x$  hidraulikus gradiens.

A hélium koncentrációját ( $C$ ) az  $1 \text{ cm}^3$  pórusfolyadékban (vízben) oldott He atomok számával adjuk meg. A rá vonatkozó diffúziós egyenlet [BEAR, VERRULT 1987]:

$$\frac{\partial(nC)}{\partial t} + \text{div}(\mathbf{u}C - \mathbf{D} \text{ grad } C) = A, \quad (7)$$

ahol  $t$  az idő,  $n$  a porozitás,  $\mathbf{D}$  a diszperziós tenzor,  $A$  a He keletkezését leíró forrástag. A  $\mathbf{D}$  elemei az izotrop molekuláris diffúzióból ( $D_0$ ) és az anizotrop mechanikai diszperzióból tevődnek össze [MARSILY 1981]:

$$D_{ij} = D_0 \delta_{ij} + \alpha_T |\mathbf{u}| \delta_{ij} + (\alpha_L - \alpha_T) \frac{u_i u_j}{|\mathbf{u}|}, \quad (8)$$

ahol  $\alpha_L$  és  $\alpha_T$  a közeg longitudinális és transzverzális diszperzivitása. A  $C$ -re szóló határfeltételek a következők: A felszínen  $C$  az atmoszferikus He-nak megfelelő egyensúlyi koncentráció (lásd fent, 2. szakasz). A modell oldalsó határain át a tükörszimmetriának megfelelően zérus héliumfluxust írunk elő. Az alsó határon konstans belépő fluxust veszünk fel. Mivel ez a határ impermeabilis közegben húzódik, itt  $\mathbf{D}$ -hez csak  $D_0$  ad járulékot, ezért az előírt fluxus így írható:

$$F = F_z = -D_0 \frac{\partial C}{\partial z}.$$

Érdekes lesz összehasonlítani a He transzportját a hőtranszporttal. Ez utóbbit a (7)-tel alakilag azonos alábbi egyenlet írja le:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\gamma \rho c T) + \text{div}(\mathbf{u} \rho c T - \mathbf{D}_T \text{ grad } \rho c T) = 0, \quad (9)$$

ahol  $T$  a hőmérséklet,  $c$  a víz fajhője,  $\gamma = \rho_m c_m / \rho c$  a vízzel telített közet  $\rho_m$  sűrűségével és  $c_m$  fajhőjével, a  $\mathbf{D}_T$  tenzor elemei pedig (8) alakúak azzal a különbséggel, hogy  $D_0$  helyébe a  $\chi = \lambda_m / \rho c$  hődiffuzivitás kerül ( $\lambda_m$  a közeg hővezetőképessége). Látható, hogy (9)-ben a  $\rho c T$  „hőmennyiség” játssza ugyanazt a szerepet, mint (7)-ben  $C$ . (Az eltérések listája:  $C$ -t  $\rho c T$ ,  $D_0$ -t  $\chi$ ,  $n$ -t  $\gamma$  váltja fel, és térfogati hőforrást nem veszünk fel.) A (9) egyenletet (7)-tel párhuzamosan fogjuk megoldani. A felszín és az alsó határ hőmérsékletét előírjuk, az oldalsó határokon zérus átlépő hőáramot tételezünk fel.

Az egyenleteket numerikusan oldjuk meg véges-differenciás közelítésükben, a modellszelvényre illesztett egyenletes téglalaphálón. Az eljárást a newtoni termikus konvekció modellezésére kidolgozott algoritmusokból vesszük át [CSEREPES 1985]. Az (5) egyenlet végesdifferenciás alakja egyszerű invertálható lineáris algebrai egyenletrendszer ad. A (7) és (9) egyenleteket a váltakozó irányok módszerével oldjuk meg, centrált deriváltképzéssel és a Douglas-féle lépésbontás alkalmazásával [lásd pl. PEACEMAN 1977]. A  $C$  és  $T$  tereknek csak a stacionárius végállapota lesz érdekes számunkra.

## 5. Egyszerű mintapélda: Homogén közeg koszinuszos hidraulikus lejtő alatt

A héliumtranszport fő sajátosságainak megértése érdekében először egy egyszerű példamodellt mutatunk be. Legyen ez egy  $l=30 \text{ km}$  hosszú,  $d=1 \text{ km}$  mély szelvény homogén (de anizotrop) vízvezető közeggel. A felszíni piezometrikus szintet a koszinuszfüggvény fél periódusa írja le, azaz  $z=0$ -nál

$$h = h_0 - \frac{\Delta h}{2} \cos \frac{\pi x}{l} \quad (0 \leq x \leq l).$$

Ebben  $h_0$  érdektelen konstans (a modell felső határának tengerszint feletti átlagmagassága),  $\Delta h$  a teljes magasságváltozás. Ez utóbbi legyen  $\Delta h=30 \text{ m}$ . Az átlagos felszíni hidraulikus gradiens ekkor  $\Delta h/l=0,001$ , jól megfelel az Alföld viszonyainak. A modell összes jellemzőit felsorolja a 2. táblázat. A víz

Szelvényhossz	$l$	30 km
Mélység	$d$	1 km
Felszíni magasságcsökkenés	$\Delta h$	30 m
Nehézségi gyorsulás	$g$	$10 \text{ m s}^{-2}$
Víz kinematikai viszkozitása	$\mu/\rho$	$10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
Permeabilitás, vízszintes	$k_{xx}$	$10 \text{ mdarcy}$
Vízvezetőképesség, vízszintes	$K_{xx}$	$10^{-7} \text{ m s}^{-1}$
Anizotropia	$\varepsilon = k_{xx}/k_{zz} = K_{xx}/K_{zz}$	30
He diffúziós állandója	$D_0$	$0,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
Longitudinális diszperzivitás	$\alpha_L$	30 m
Transzverzális diszperzivitás	$\alpha_T$	3 m
Hődiffuzivitás	$\chi$	$0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

2. táblázat. A 3. ábra modelljének adatai

viszkozitását állandónak vesszük és a  $20^\circ\text{C}$ -os értékét alkalmazzuk. A permeabilitás és az anizotropia adatait az Alföld legfelső vízvezető rétegeinek becslött jellemzői közül választjuk. A hélium  $D_0$  diffúziós állandója irodalmi adatok szerint, a közeg porozitását és tortuozitását is figyelembe véve  $D_0 \approx (0,5-1) \cdot 10^9 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  lehet [MARSILY 1981, OHSUMI, HORIBE 1984], ebből az intervallumból veszünk egy átlagértéket. Az  $\alpha_L$ ,  $\alpha_T$  diszperzivitások alföldi értékei kevéssé ismertek, más, de hasonló geológiai környezetből vett irodalmi adatokkal helyettesítjük őket [ANDERSON 1984, DAVIS 1986]. A hődiffúzióval a LENKEY [1993] által is használt átlagos alföldi adat. Az egyenletekben szereplő  $n$  és  $\gamma$  csak a numerikus megoldás kelléke jelen esetben, a bemutatandó stacionárius végállapot tőlük nem függ, ezért őket nem szükséges specifikálnunk. A felszíni héliumkoncentráció, mint a 2. és 3. szakaszban láttuk, kicsi a felszín alatti értékekhez képest, egyébként pedig a számításokban egy additív konstans szerepét játssza: vegyük tehát most zérusnak. A példamodellben tetszőleges lehet az alsó határon belépő  $F_z$  héliumfluxus és a közegben keletkező  $A$  héliummennyiség, csak az arányuk lesz érdekes. Hasonlóképpen egyelőre tetszőleges lehet az alsó és felső határon előírandó hőmérséklet, a példamodellből levonandó konklúzióinkat a konkrét érték nem érinti.

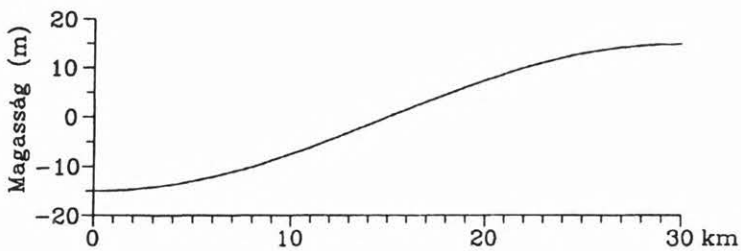
Az eredmények a 3. ábrán láthatók. A 3a. ábrarészlet a felszíni piezometrikus szint (ha tetszik, maga a felszín) szelvény menti lefutását mutatja, alatta (3b. ábra) az áramvonalak ismert képe látszik: a víz a magaslatról, azaz a beszívárgás helyétől a völgy felé, a kifolyás helye felé áramlik. A 3c. ábra a He-koncentráció eloszlását mutatja be arra az esetre, amikor a He fele a rétegben keletkezik, fele az alsó határ  $F_z$  fluxusából származik:  $F_z = Ad$ . A víz áramlása a leszálló ágból szinte „kisöpri” a héliumot: ez a felszálló ágban gyűlik föl. Ugyanez látható a 3d. ábrán is: itt a felszíntől mért 150 m-es mélységszinten számított He-koncentráció van feltüntetve. Két eset is szerepel ezen az ábrarészleten: az egyik az előbbi  $F_z = Ad$  eset, a másik a 100%-ban alulról érkező He esete ( $A=0$ ). Mindkét esetben, de különösen az utóbbiban több nagyságrend különbség van a fel- és leszálló ágban mérhető koncentrációk között. Az adott mélységszinten nagyjából exponenciális ütemben nő a He mennyisége a leszálló ágtól a felszálló ág felé menet. A 3e. és 3f. ábrán a hőmérséklet-eloszlás és a felszíni geotermikus gradiens van feltüntetve. Ezeket láthatólag alig-alig érinti a vízáramlás jelenléte: a felszálló ágban a felszínen csupán kb. 2,5%-kal nagyobb a  $T$  hőmérséklet vertikális gradiense a leszálló ág fölött mérthez képest. Noha a He és a hő transzportját lényegében ugyanaz az egyenlet írja le, mégis gyökeres különbség van a két eloszlás között. Az ok abban rejlik, hogy a két esetben a diffúzió-diszperzió nagysága másképpen viszonylik az advekcioéhoz (az áramlással együtt történő hőtranszporthoz). Vizsgáljuk meg mindenekelőtt azt, hogy a diffúzió és a diszperzió hogyan aránylanak egymáshoz. Mint már megállapítottuk, az átlagos felszíni hidraulikus gradiens  $\Delta h/l = 0,001$ . (4) alapján így az átlagos felszín menti sebesség — amit most tipikus sebességértéknek vesszünk —  $u = K_{xx} \Delta h/l = 10^{-10} \text{ m s}^{-1}$ . A longitudinális diszperzió tipikus értéke  $\alpha_L u = 3 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ , a transzverzális  $\alpha_T u = 3 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . A He-transzport esetén

$\alpha_L u > D_0 = 0,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} > \alpha_T u$ , azaz a diffúzió-diszperzió kettősben a longitudinális diszperzió dominál az imént megállapított  $\alpha_L u$  értékkel. A hőtranszportban  $\chi = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  messze meghaladja a diszperzió jellemző értékeit, így itt a kettő közül a diffúzió a domináns. Most pedig hasonlítsuk össze a hődiffúzió  $\chi$  koefficiensét a He-diszperzióban domináns szerepet játszó  $\alpha_L u$ -val: az előbbi több mint két nagyságrenddel nagyobb az utóbbinál. Tehát a hőtranszportban a diffúzió sokkal erősebb, mint a He-transzportban a diffúzió-diszperzió együttes. Ennek a következményét látjuk a 3. ábrán: a  $T$  eloszlását a diffúzió (hővezetés) határozza meg, az áramlással történő hőtranszport jelentéktelen, ellenben a He eloszlásában a diffúzió-diszperzió nagyon gyenge, az áramlás maga szabályozza a He-koncentrációt — olyannyira, hogy a leszálló ágból szinte teljesen eltávolítja a héliumot. Ha pl.  $\alpha_L$  értékét csökkentjük a fenti modellben használthoz képest, ez az utóbbi effektus még inkább megerősödik, s még több nagyságrend különbség alakul ki a fel- és leszálló zónában észlelt koncentrációk között.

## 6. A Tiszakécske—Debrecen—Nyírlugos szelvény kiértékelése

Konkrét alföldi példánk a Tiszakécske—Kisújszállás—Debrecen—Nyírlugos pontok által kijelölt  $l=168$  km hosszúságú szelvény (1. ábra). Ennek hidrogeológiai szerkezetét a 4. ábrán mutatjuk be. Ismeretes, hogy az Alföldnek ezen a részén a vízvezető rétegek felülről lefelé haladva a kvarter, a levantei és a felső pannon. Gyakorlatilag az alsó pannonban és a mélyebb neogén üledékes kőzetekben a vízvezetés megszűnik [ERDÉLYI 1975, 1976, STUTE, DEÁK 1989, STUTE et al. 1992]. A három vízvezető réteg közül a középső, a levantei fedőjéhez és fekéjéhez képest kisebb vezetőképességű. Természetesen ez így csak nagy általánosságban igaz, hiszen mindegyik réteg önmagában is eléggé heterogén, de a vezetőképesség pontos eloszlását nem ismerjük, ezért számításainkhoz három homogén rétegből álló közeget vesszünk fel. Az egyes rétegeken belül a rosszabb és jobb vízvezetésű vékony rétegek váltakozását anizotropiaként vesszük figyelembe. A három réteg változó mélységben húzódó határait a 4. ábrának megfelelően írjuk elő. A numerikus számításokhoz használt téglalapmodell alját az átlagfelszíntől mért  $d=1400$  m mélységben húzzuk meg: ez a szint már az impermeabilisnak tekintett negyedik rétegben, az alsó pannonban helyezkedik el.

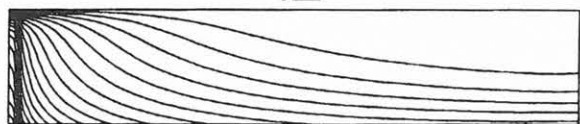
Az áramlás hajtóereje a  $h$  piezometrikus szint  $\partial h/\partial x$  felszíni gradiense. A  $h$  felszíni értékét a fizikai felszín tengerszint feletti magasságával vettük azonosnak — ez az Alföldön mindenütt jó közelítés. (Az 1. ábrán látható piezometrikus szint és a felszín magassága között csak néhány méter a különbség, de az utóbbi lefutását pontosabban fel lehet venni.) A szelvény menti magasságprofil az 5a. ábrán láthatjuk. A szelvényen a legmeredekebb lejtő a Nyírségtől kezdve Debrecen irányában húzódik. A szelvény végét ( $x=168$  km) a nyírségi magaslat tetőpontjánál jelöltük ki, így lehet a szelvény oldalsó határa az áramlás szimmetriasíkja. A nyírségi lejtőn lefelé jövet a mélypontot  $x=74$  km-nél érjük el. Innen a



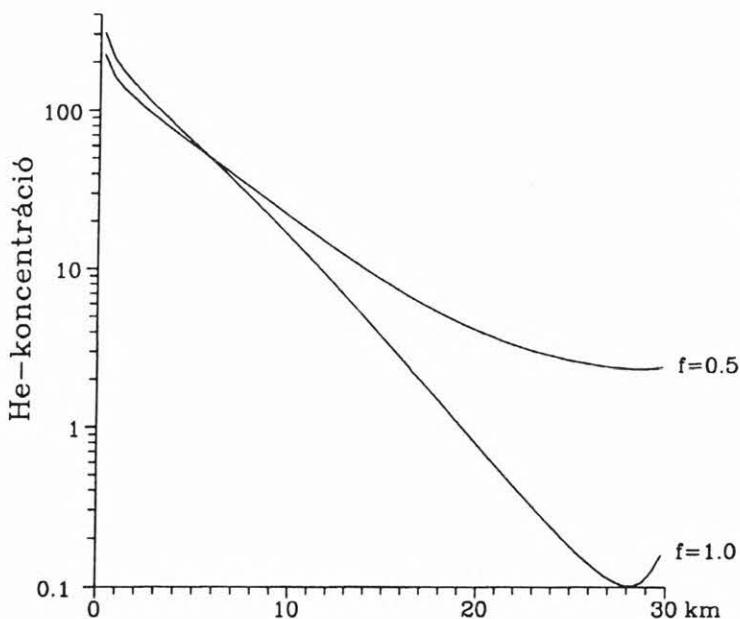
(a)



(b)



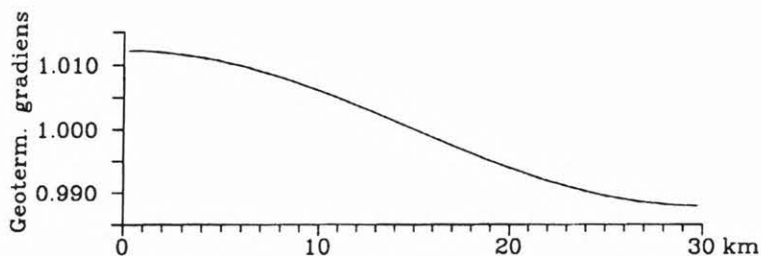
(c)



(d)



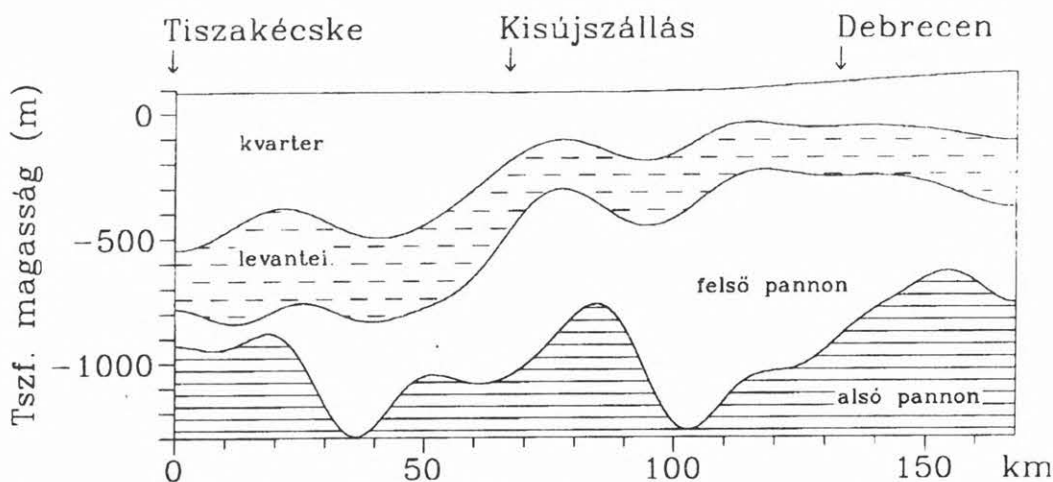
(e)



(f)

3. ábra. Vízáramlás és He-eloszlás egyszerű mintapéldája. (a) A felszíni piezometrikus szint (középtértékéhez mint 0 magassághoz viszonyítva). (b) Áramvonalak. (c) A He-koncentráció izovonalai. A koncentráció értéke lefelé növekszik. (d) A He-koncentráció a szelvény mentén, a felszíntől mért 150 m mélységben, tetszőleges egységekben számítva. Az  $f=0,5$  esetben a He fele-fele arányban ered a rétegen belül, ill. az alsó határon belépő fluxusból (erre vonatkozik a (c) ábra); az  $f=1$  esetben minden He alulról lép be. (e) Izotermák: a hőmérséklet egyenletes mélységi növekedését szinte nem érinti az áramlás. (f) A felszínen számított geotermikus gradiens középtértékéhez mint egységhez viszonyítva. — A (b), (c), (e) ábrarészleten az izovonalak egyenközűek, a vertikális torzítás 6-szoros

Fig. 3. A simple model for water flow and He distribution. (a) Piezometric head at the surface; the mean value is taken as the 0 level. (b) Streamlines. (c) Contours of the He concentration, increasing downwards. (d) He concentration at a depth of 150 m, in arbitrary units. In case  $f=0.5$  half of the He is generated within the layer, half of it comes from below (this case is shown in (c)); in case  $f=1$  He enters the system only from below. (e) Isotherms; they are barely affected by the flow. (f) Geothermal gradient at the surface; its mean value is the unity. — In (b), (c) and (e) the contour values are equispaced; vertical exaggeration is 6-fold



4. ábra. Alföldi mintaszelvényünk négyréteges hidrogeológiai szerkezete. A réteghatárookra vonatkozó források: URBANCSEK [1977]; GEOS [1985]

Fig. 4. The four-layer hydrogeological structure of the model section. The layer boundaries are taken from URBANCSEK [1977] and GEOS [1985]

térszín ugyan majdnem teljesen sík, de azért 1–2 métert emelkedik, s az újabb mélypontot a Tiszánál érjük el ( $x=0$ , szimmetriahatár). A nyírségi lejtőn a szelvény nagyjából dőlésirányban fut, úgyhogy az áramlás fő iránya a szelvény síkjába esik, s a kétdimenziós modellezéstől többé-kevésbé helytálló eredményeket lehet várni.

A számításokhoz használandó paraméterek nagy része rosszul ismert, nehezen becsülhető értékű. Néhányukat a modellezésben rögzítettük, a többit pedig valamilyen ésszerűnek látszó intervallumban változtattuk, s velük egy sorozat modellt határoztunk meg. A variált paraméterek a következők voltak: a legfelső (kvarter) réteg  $k_{xx}$  permeabilitása, az  $\epsilon$  anizotrópiafaktor, a hélium  $D_0$  diffúziós állandója, az  $\alpha_L$  diszperzivitás, valamint a szelvény teljes héliumfluxusát jelentő  $F_z + Ad$  összeg. Rögzítettük a három vízvezető réteg permeabilitásának viszonyát (felülről lefelé 5:1:4 arányban), a két diszperzivitás arányát ( $\alpha_L/\alpha_T=10$ ) és minden más tényezőt.

A 3. táblázatban bemutatjuk azt a paraméteregyüttest, amellyel az egyik legjobb illeszkedést kaptuk az 1. táblázatban közölt valóságos és a modell alapján számított héliumkoncentrációk között. A modell különböző jellemzői az 5. ábrán láthatók. Az áramvonalak sűrűsége (5b. ábrarészlet) azt jelzi, hogy erőteljes vízáramlás van a nyírségi lejtő alatt, ill. általában a szelvény keleti felében. A legnagyobb Darcy-sebesség (vízszintesen  $u=3 \cdot 10^{-9}$  m/s  $\approx 9,5$  cm/év) a kvarterben észlelhető kb.  $x=120$  km-nél. Szembetűnő az is, hogy a viszonylag rosszul vezető levantei rétegben megritkúlnak az áramvonalak. A szelvény nyugati felében — melynek felszíne csaknem teljesen lapos — csak nagyon gyenge vízmozgás van, két áramkörben. A He-koncentráció eloszlása is (5c. ábra) jól tükrözi az áramlás szerkezetét: a leszálló, valamint a gyors vízmozgás zónájában szinte nem marad semmi hélium, ellenben nagy koncentrációk alakulnak ki a felszálló ágak centrumában (a szelvény közepétől kissé nyugatra, ill. a Tisza alatt). Az 5c. ábra azt az esetet rajzolja meg, melyben a He fele

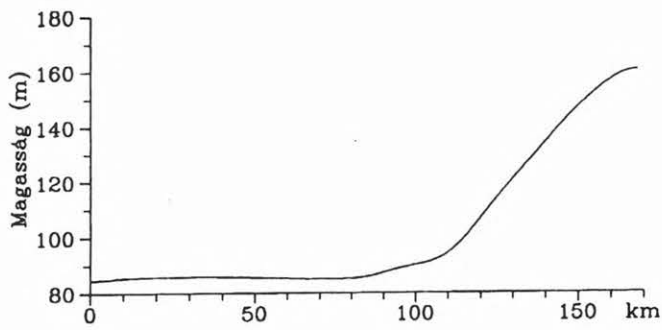
az alsó határon lép be, fele a modell rétegeiben keletkezik:

$$f = \frac{F_z}{F_z + Ad} = 0,5.$$

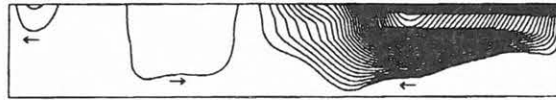
Ha  $f$  értékét növeljük (a modellen belül keletkező He aránya csökken), akkor növekszenek a koncentráció-különbségek. A felszín alatt 150 m mélységben számított koncentrációk profiljairól ez jól kitűnik (5d. ábra).

Ez utóbbi ábrarészleten együtt láthatók a számított elméleti görbék és a mért He-koncentrációk. Az egyezést meglepően jónak ítéltük. Az 5. szakasz mintapéldájának és a most vizsgált szelvénynek is egyik legfőbb tanulsága, hogy a He-koncentráció szélsőségesen, több nagyságrendnyit változhat a modellparaméterek kis változása nyomán is. Példa erre a felszíni hidraulikus gradiens hatása: mint említettük, a szelvény nyugati szakaszán, kb. a 0–70 km-es szakaszon mindössze 1–2 m-nyi felszíni (piezometrikus) szintváltozás van egyetlen lapos „kiemelkedés” formájában, mégis e szakaszon is nagyságrendnyi az elméleti He-koncentráció ingadozása. (Ez a kis kiemelkedés is leszálló vízmozgást okoz, s bármily gyenge is az, a He eloszlását mégis átrendezi.) A közeg nem ismert és ezért a modellen sem szereplő inhomogenitásainak is jelentős koncentráció-ingadozásokat kell okoznia. A mért pontok egyike-másika valóban távol esik az elméleti görbektől, mégis inkább az egyezésük a feltűnő. Kiugróan mindössze egyetlen mért érték tér el — lefelé — a számítottaktól: ez a tiszakécskei He-adat  $x=0$ -nál. Ennek azonban határozott oka van, amire alább visszatérünk.

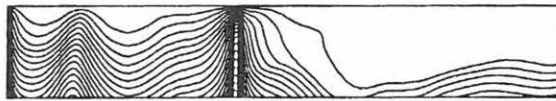
A hőmérsékleteloszlást, akárcsak az 5. szakasz egyszerű mintapéldájában, most is csak csekély mértékben befolyásolja a víz mozgása. Az 5e. ábra folytonos görbéje a felszíni (vertikális) hőmérsékletgra-



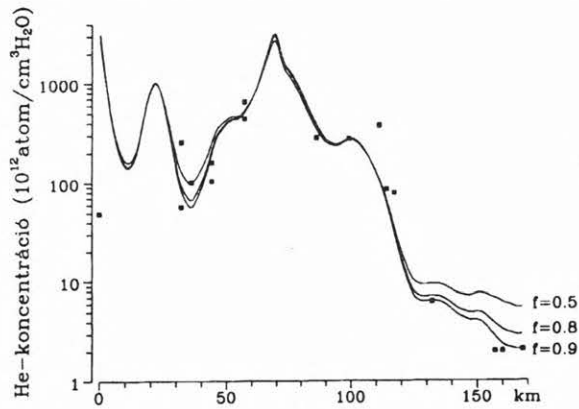
(a)



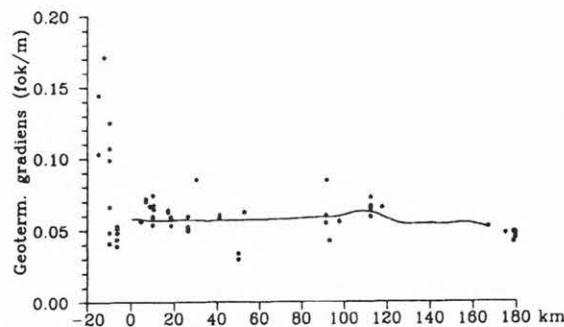
(b)



(c)



(d)



(e)

5. ábra. A Tiszakécske—Debrecen—Nyírlugos szelvény modellje. (a) A piezometrikus szint felszíni értéke (tengerszint feletti magasság). (b) Áramvonalak. (c) A He-koncentráció izovonalai az  $f=0,5$  esetben. (d) A He-koncentrációk szelvénymenti lefutása. A folytonos vonalak 150 m mélységre számított görbék, a sötét négyszögek a ténylegesen mért értékek az 1. táblázatból véve (mélységkorrekció nélkül). (e) A felszíni geotermikus gradiens. A folytonos vonal a modellből származó elméleti görbe, a mért pontok DÖVÉNYI et al. (1992) adatbázisából valók. — A (b) és (c) ábrán az izovonalak egyenközűek, a vertikális torzítás 20-szoros

Fig. 5. Model of the Tiszakécske—Debrecen—Nyírlugos section. (a) Piezometric head at the surface, measured as height above sea level. (b) Streamlines. (c) He concentration for the case  $f=0.5$ . (d) He profiles computed for the depth of 150 m. Solid squares show the measured data, taken from Table 1 (without depth correction). (e) Computed profile of the geothermal gradient at the surface. The measured data are taken from DÖVÉNYI et al. [1992].— In (b) and (c) the contour values are equispaced; vertical exaggeration is 20-fold

Szelvényhossz	$l$	168 km
Mélység	$d$	1400 km
Nehézségi gyorsulás	$g$	$10 \text{ m s}^{-2}$
Víz kinematikai viszkozitása	$\mu/\rho$	$10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
A rétegek permeabilitása vízszintesen	$k_{xx}$	
kvarter		200 mD
levantei		40 mD
felső pannon		160 mD
A rétegek vízvezetőképessége vízszintesen	$K_{xx}$	
kvarter		$2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m s}^{-1}$
levantei		$0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m s}^{-1}$
felső pannon		$1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m s}^{-1}$
Anizotrópia egységesen	$\varepsilon = k_{xx}/k_{zz} = K_{xx}/K_{zz}$	30
He diffúziós állandója	$D_0$	$1,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
Longitudinális diszperzivitás	$\alpha_L$	60 m
Transzverzális diszperzivitás	$\alpha_T$	6 m
Hődiffuzivitás	$\chi$	$0,4 \text{ \AA} \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
Teljes He-fluxus	$F_z + Ad$	$8 \cdot 10^9 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
Felszín hőmérséklete	$T_1$	11 °C
Aljzat hőmérséklete	$T_2$	91 °C

3. táblázat. Az 5. ábra modelljének adatai

diens számított lefutását mutatja: kicsi rajta a változás. Annyi mindenesetre igaz, hogy a leszálló ágban a gradiens néhány százaléknnyit csökken, a felszálló ágban ugyanennyit nő. Az ábrán lévő pontok a szelvény mentén meghúzott 10 km-es szélességű felszíni sáv mélyfúrásaiból származó felszíni vagy felszínközeli geotermikus gradienseket jelölnek (500 m-nél mélyebbről származó hőmérsékletméréseket már nem vettünk figyelembe). A hőmérsékleti modellhez a 3. táblázatban szereplő határfeltételeket használtuk: a felszín hőmérséklete az alföldi 11° C-os átlaghőfok, az alsó határa a szelvény környékén mélyített fúrásokban 1400 m-es mélységben észlelt átlagos hőmérséklet: 91°C. Az ábra azt mutatja, hogy — bár a mérések szórása nagy — a modell jól megfelel a valóságnak.

A szelvény tiszai határán túl ( $x$ ) láthatunk egy kiugróan magas geotermikus gradienssel jellemezhető területet: ez a Tizsakécske—Lakitelek anomália vidéke. A nagy gradiens minden bizonnyal a felső rétegekben zajló lokális termikus konvekcióval magyarázható [LENKEY 1993]. Ez a mozgás, amelyet a hőtágulás és az archimédési felhajtóerő hoz létre, nagyon effektív hőszállító. Egyben azonban a He-eloszlást is jelentősen módosítja. A konvektív zóna nagy részében a He-koncentrációnak kicsinek kell lennie, csak a felszálló centrumokban várható koncentráció-növekedés. Az 5d. ábrán észlelt tizsakécskei He-minimum már ebbe a konvektív zónába esik, ezért tér el a konvekcióval nem számoló modellünk elméleti értékeitől.

## 7. Az eredmények diszkussziója

A Tizsakécske—Debrecen—Nyírség szelvény bemutatott esettanulmányát mintapéldának gondol-

juk arra a problémára, hogy hogyan lehet a He-eloszlást áramlási nyomjelzőként felhasználva jó hidrogeológiai modellt alkotni egy adott területre. Ebben a modellben a rendelkezésünkre álló legjobb adatok segítségével pontosan előírtuk a szelvény geometriai jellemzőit: a réteghatárokat, ill. a hajtóerőt képviselő felszíni piezometrikus szint profilját. A közeg fizikai paramétereinek jó részét viszont modellsorozatokat számításával, próbálgatással kerestük meg, szem előtt tartva azt, hogy lehetőleg jó illeszkedést kapjunk a mért és számított He-koncentrációk között. A megoldás sikeresnek bizonyult. A tapasztalat az, hogy a piezometrikus szint lefutása a legdőntőbb az áramlás és a He-koncentráció kialakításában. Nagyon fontosak emellett, ha csak másodsorban is, a rétegek vízvezetőképességét jellemző adatok, ill. a diffúziós és diszperziós állandók. Ezeknek alkalmas megválasztásával lehetett jó modellt alkotnunk. Nem kell nagyon hangsúlyoznunk ennek jelentőségét: azon túl, hogy a modell megadja a felszín alatti vízáramlás szerkezetét, erősségét, a közeg hidrogeológiai jellemzőit is megkapjuk belőle. Rögtön meg kell jegyeznünk azonban, hogy a legjobb modellparaméterek megkeresését a jövőben egy automatikus inverziós algoritmusra kell majd bízunk, s ebből a paraméterek bizonytalanságát is meg kell majd kapnunk. Nem állítható ugyanis, hogy pontosan a 3. táblázatban szereplő paraméter-együttes az egyetlen és legjobb, amely a valóságot jól leíró modellt határoz meg.

A He-eloszlás modellezésének ugyancsak nagyon fontos eredménye a He-fluxusra kapott számérték. A teljes  $F_z + Ad$  héliumfluxus, azaz a felszínen kilépő átlagos fluxus  $8 \cdot 10^9 \text{ atom m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  értékűnek adódott. Ennek  $F_z$  része a szelvény alján lép be,  $Ad$  a szelvényben radioaktív úton keletkező He-járulék. Az 5d. ábra azt jelzi, hogy a mérések alapján nem köny-



nyú a kettő arányát megállapítani. A modell csak a leszálló ágban érzékeli igazán ennek az aránynak, azaz az  $f$  paraméternek a változtatását. A modellgörbék közül az  $f=0,9$  eset áll legközelebb a mérésekhez: eszerint a teljes fluxus 90%-a a mélyből érkezik s az alsó határon át lép be szelvényünkbe. Ekkor  $F_z=7,2 \cdot 10^9$  atom  $m^{-2}s^{-1}$ . Ellenőrzésképpen megpróbálhatjuk  $A$ , ill.  $Ad$  egy független becslését. Ha ismerjük az uránium és a tórium, a két héliumot produkáló radioaktív elem koncentrációját a vizsgált rétegekben, közvetlenül is számíthatjuk  $A$  értékét, azaz, hogy hány He-atom keletkezik egységnyi térfogatban időegységenként. STUTE és DEÁK [1989], valamint STUTE et al. [1992] az Alföld üledékeiben végzett koncentrációmérésekre hivatkozva megadja ezt az értéket:  $A=0,85$  He-atom  $cm^{-3}s^{-1}$ . Ebből  $Ad=1,2 \cdot 10^9$  atom  $m^{-2}s^{-1}$ . Ha a teljes héliumfluxus általunk meghatározott értékéből ezt levonjuk, akkor  $F_z=6,8 \cdot 10^9$  atom  $m^{-2}s^{-1}$  adódik, s ez 85%-a a teljes fluxusnak.

Az Alföld felsőpannon-kvarter vízkörzésébe lépő  $F_z$  héliumfluxusra először MARTEL et al. [1989] adott nagyon egyszerű becslést. Ebben az alföldi vízrendszer teljes kiürülési rátáját és a kiürülő vizek He-koncentrációját használták. Eredményük:  $F_z=8 \cdot 10^{10}$  atom  $m^{-2}s^{-1}$ . STUTE et al. [1992] az átlagos alföldi vízmozgás fel- és leszálló zónáinak, ill. a közbeeső vízszintes áramlásnak külön-külön egydimenziós hidraulikai modelljeit megalkotva az  $F_z=(0,7-4,5) \cdot 10^9$  atom  $m^{-2}s^{-1}$  értéktartományra jut. A jelenlegi, konkrét területre szóló  $F_z=(6,8-7,2) \cdot 10^9$  atom  $m^{-2}s^{-1}$  becslésünk a két korábbi eredmény közé esik, de a STUTE et al. [1992] által megadott értékekhez van közelebb.

Héliumfluxus-becslésünk néhányszor (kb. 4-szer) kisebb, mint a Föld időskorú üledékes medencéiben meghatározott értékek [Ausztrália, Namíbia, lásd TORGERSEN, IVEY 1985, TORGERSEN 1989]. Ez a különbség az adatok bizonytalanságát figyelembe véve is szignifikánsnak tűnik, s nyilván a Pannon-medencének az említettekől eltérő szerkezetéből és főleg gyorsabb üledékképződési történetéből fakad: az Alföld vastag fiatal üledékretegei elszigetelik a felszínt a kéreg mélyebb részéből érkező He-fluxustól. Fontos tény ugyanakkor, hogy bár a héliumfluxus kisebb a normálisnak tekinthető kontinentális értéknél, egy határozottan elkülöníthető része a köpenyből érkezik. Mint említettük, ez a köpeny eredetű hányad a Pannon-medencében 1–16%. Ismert az is [BALLENTINE et al. 1991], hogy a kontinensek területén csak extenziós zónákban lehet kimutatni számottevő mennyiségű köpeny eredetű héliumot (pl. Rajna-árok, Égei-tenger), stabil kéregszerkezetű területeken nem. A Pannon-medencében észlelhető héliumfluxus összetétele a kéreg kivékonyodását s feltehetőleg olvadt köpenyanyag helyenkénti intrúzióját jelzi.

### Köszönetnyilvánítás

A cikkünkben bemutatott elméleti vizsgálatokat az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA 2134 sz.), LENKEY Lászlónak a cambridge-i egyetemen végrehajtott méréseit a British Council támogatta. Köszönet illeti az ELTE és a cambridge-i egyetem

közös hélium-projektjének vezetőit, Prof. Keith O'NIONS-t és Dr. HORVÁTH Ferencet, utóbbit külön a cikk kéziratának javítását szolgáló értékes megjegyzésekért is.

### HIVATKOZÁSOK

- ALFÖLDI L., GÁLFI J. 1966: Hydrogeological and geophysical investigations of a geothermal anomaly in Hungary. Part I. Bull. IHS, 11, 8-23
- ALFÖLDI L., ERDÉLYI M., GÁLFI J., KORIM K., LIEBE P. 1976: Hydrogeological and geophysical investigations of a geothermal anomaly in Hungary. Part II. Bull. IHS 21, No. 2
- ANDERSON M. P. 1984: Movement of contaminants in groundwater: Groundwater transport - advection and dispersion. In: Studies in geophysics — Groundwater contamination, National Academy Press, 37-45
- ANDREWS J. N. 1985: The isotopic composition of radiogenic helium and its use to study groundwater movement in confined aquifers. Chem. Geol. 49, 339-351
- ANDREWS J. N., LEE D. J. 1979: Inert gases in groundwater from the Bunter Sandstone of England as indicators of age and paleoclimatic trends. J. Hydrol. 41, 233-252
- BALLENTINE C. J., O'NIONS R.K., OXBURGH E. R., HORVÁTH F., DEÁK J. 1991: Rare gas constraints on hydrocarbon accumulation, crustal degassing and groundwater flow in the Pannonian Basin. Earth Planet. Sci. Lett. 105, 229-246
- BEAR J., VERRUIJT A. 1987: Modeling groundwater flow and pollution. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht
- CSEREPES L. 1985: On different numerical solutions of the equations of mantle convection. Annales Univ. Sci. Budapest., Sectio Geophys. Meteor., tomus I-II., 52-67
- DAVIS A. D. 1986: Deterministic modeling of dispersion in heterogeneous permeable media. Ground Water 24, 609-615
- DÖVÉNYI P., HORVÁTH F., LENKEY L., SZAFIÁN P., ERKI I., KOVÁCS A., KOVÁCSNÉ A., IKRÉNYI K. 1992: Mélyhőmérsékleti viszonyok Magyarországon. Geotermikus tanulmány a MOL Rt. részére. ELTE Geofizikai Tanszék adattára, Budapest
- ERDÉLYI M. 1975: A magyar medence hidrodinamikája. Hidrol. Közöny 55, 147-156
- ERDÉLYI M. 1976: Outlines of the hydrodynamics and hydrochemistry of the Pannonian basin. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 20, 287-309
- ERDÉLYI M. 1979: A magyar medence hidrodinamikája. VITUKI közlemények 18
- GEOS 1985: A Pa<sub>2</sub> litogenetikai egység fekéjének mélységtérképe, M=1:400 000. GEOS Gmk., Budapest
- LENKEY L. 1993: A tiszakécskei hőanomália vizsgálata termikus konvekció numerikus modellezésével. Magyar Geofizika 34, 30-45
- MARINE I. W. 1979: The use of naturally occurring helium to estimate groundwater velocities for studies of geologic storage of radioactive waste. Water Resources Res. 15, 1130-1136

- MARSILY G. 1981: Hydrogéologie quantitative. Masson, Paris
- MARTEL D. J., DEÁK J., DÖVÉNYI P., HORVÁTH F., O'NIONS R. K., OXBURGH E. R., STEGENA L., STUTE M. 1989: Leakage of helium from the Pannonian basin. *Nature* **342**, 908-912
- OHSUMI T., HORIBE Y. 1984: Diffusivity of He and Ar in deep-sea sediments. *Earth Planet. Sci. Lett.* **70**, 61-68
- O'NIONS R. K., OXBURGH E. R. 1988: Helium, volatile fluxes and the development of continental crust. *Earth Planet. Sci. Lett.* **90**, 331-347
- PEACEMAN D.W. 1977: Fundamentals of numerical reservoir simulation. Elsevier, Amsterdam
- RÓNAI A. 1985: Magyarország hidrogeológiai térképe. *In: Az Alföld negyedidőszaki földtana. Geol. Hung., Ser. Geol.* **21**, Magyar Állami Földtani Intézet
- STUTE M., DEÁK J. 1989: Environmental isotope study ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$ , D, noble gases) on deep groundwater circulation systems in Hungary with reference to paleoclimate. *Radiocarbon* **31**, 902-918
- STUTE M., SONNTAG C., DEÁK J., SCHLOSSER P. 1992: Helium in deep circulating groundwater in the Great Hungarian Plain: Flow dynamics and crustal and mantle helium fluxes. *Geochim. Cosmochim. Acta* **56**, 2051-2067
- TORGERSEN T., 1989: Terrestrial helium degassing fluxes and the atmospheric helium budget: Implications with respect to the degassing processes of the continental crust. *Chem. Geol.* **79**, 1-14
- TORGERSEN T., CLARKE W. B. 1985: Helium accumulation in groundwater, *In: An evaluation of sources and the continental flux of crustal  $^4\text{He}$  in the Great Artesian Basin, Australia.* *Geochim. Cosmochim. Acta* **49**, 1211-1218
- TORGERSEN T., IVEY G. N. 1985: Helium accumulation in groundwater. II: A model for the accumulation of the crustal  $^4\text{He}$  degassing flux. *Geochim. Cosmochim. Acta* **49**, 2445-2452
- URBANCSEK J. (szerk.) 1977: Magyarország mélyfúrású kútjainak katasztere, VII. kötet: A pannóniai medence mélységi víztározói. OVH Vízgazdálkodási Intézet, Budapest

# Az első beérkezési idők kijelölésének vizsgálata a szeizmikus tomográfiai kutatásokban<sup>1</sup>

BÁNNÉ GYÖRI ERZSÉBET<sup>2</sup>

*A szeizmikus tomográfiában a rugalmas hullámok (általában az első beérkezések) terjedési idejéből következtethetünk a vizsgált geológiai szerkezeten belüli terjedési sebesség térbeli eloszlására. A sebességmeghatározás megbízhatósága az inverziót megvalósító algoritmus mellett az első beérkezési idők meghatározásának pontosságától függ. Nagy jel/zaj arányú szelvényeken a legtöbb, különböző elven alapuló eljárás pontosan kijelöli az első beérkezések idejét. Az abszorpció miatt bekövetkező jelalak változás hatására, valamint a zajszint növekedésével a feladat bonyolultabbá válik, és az automatikus módszerek megbízhatósága egyre csökken. A dolgozat egy általunk megvalósított, a keresztkorrelációs módszeren alapuló első beérkezés meghatározási algoritmust és az alkalmazásával nyert tapasztalatokat mutatja be.*

## E. GYÖRI: First Arrival Picking in Seismic Tomography

*In seismic tomography the velocity distribution in geologic structure can be determined from travel times of elastic waves (usually from the first arrivals). Reliability of velocity determination depend on the accuracy of inversion algorithm and first arrival picking.*

*Most of procedures based on different methods are able to pick accurate times of first breaks on the sections with high signal-to-noise ratio. Reliability of automatic methods is decreased by spectral attenuation of the first arrival wavelet due to absorption. This paper describes our algorithm based on cross correlation method and presents some result.*

## Bevezetés

A szeizmikus kutatásban a hullámfázisok beérkezési időinek — ezen belül különösen az első beérkezések időinek — kijelölése alapvetően fontos feladat, melyekre néhány példa a statikus korrekciók meghatározása, a VSP mérések feldolgozásának néhány fontos művelete és a szeizmikus tomográfia.

Közismert, hogy mind a reflexiós, mind a refrakciós szeizmikus kutatásnál a további feldolgozás sikere a pontos statikus korrekciótól függ. A felszíni laza réteg alacsony sebessége miatt a vastagság megváltozása kiküszöbölendő etolást hoz létre a reflektált vagy refraktált jel beérkezési idejében. A korrigáláshoz nélkülözhetetlen a beérkezési idők pontos ismerete.

VSP mérések feldolgozásában (a felidő korrekciónál, a le- és felfelé haladó hullámterek időtranszformációinál, az átlagsebesség-mélység függvény, az intervallumsebességek számításánál) is döntő fontosságúak a pontos első beérkezés meghatározások. A pontos VSP első beérkezések kapcsolják össze az akusztikus mélyfúrás geofizikai szelvényt (mely nagy felbontóképességű mérés, de melynek integrált terjedési idői nem olyan pontosak), a VSP felfelé haladó hullámteret a felszíni szeizmikus reflexiós mérések időskálájával.

A szeizmikus tomográfiában a rugalmas hullámok (általában az első beérkezések) terjedési idejéből következtethetünk a vizsgált geológiai szerkezeten

belüli terjedési sebesség térbeli eloszlására. Ha fel tesszük, hogy a becsléni kívánt sebességeloszlás csak az  $x$  horizontális távolságtól és a  $z$  mélységtől függ, a rugalmas hullám terjedési idejét a gerjesztési és az észlelési pont között a

$$t_k = \int_{R_k} \frac{1}{v(x,z)}$$

vonaltintegrál adja meg, ahol  $t_k$  a  $k$ -ik sugárút mentén haladó hullám terjedési ideje,  $R_k$  pedig maga a sugárút, amelynek mentén az integrálást végre kell hajtani. Mivel a gyakorlatban digitális adatrendszerekkel dolgozunk, a fenti integrálegyenletet is digitalizálnunk kell. Tegyük fel például, hogy  $M$  számú mérési adatunk van, és a vizsgált kétdimenziós geológiai szelvényt  $N$  számú blokkra osztottuk fel egy rácsháló segítségével. Jelölje  $v_i$  a sebesség ismeretlen értékét az  $i$ -ik blokkban,  $\Delta s_{ki}$  pedig jelentse a  $k$ -ik sugár által az  $i$ -ik blokkban megtett út hosszát. Ezen jelölések felhasználásával a következő lineáris egyenletrendszerhez jutunk:

$$t_k = \sum_{i=1}^N \Delta s_{ki} / v_i, \quad k=1,2,\dots,M$$

Amennyiben a  $k$ -ik sugár nem halad át az  $i$ -ik blokkon  $\Delta s_{ki} = 0$ . Tehát a  $v(x,z)$  függvényt egy  $N$ -ismeretlenes,  $M$  egyenletből álló lineáris egyenletrendszer megoldásával becsülhetjük meg, melynek bal oldalán az első beérkezési idők állnak. Ezért azt mondhatjuk,

<sup>1</sup>Beérkezett: 1994. február 28-án

<sup>2</sup>MTA Geofizikai Tanszéki Kutatócsoport, H-1083, Budapest, Ludovika tér 2.

hogy az inverzió alapfeltétele az első beérkezések pontos kijelölése.

Jelen dolgozat ismerteti a szakirodalomban közölt számos algoritmus közül néhányat és bemutat egy, a tomográfiai sebességinverzióknál általunk használt algoritmust és az alkalmazása során nyert tapasztalatokat.

### Első beérkezési idők kijelölési eljárásai

A szeizmikus hullámok első beérkezésének definíciója többféle módon közelíthető meg. Kijelölésük látszólag egyszerű problémájáról számos cikk jelent meg a szakirodalomban, melyek közül ismertetünk néhányat a továbbiakban. Mivel a különböző időkben beérkező hullámok más-más geológiai rétegekben és utakon haladtak keresztül, ezért a különböző mértékű gömbi szóródás, abszorpció, reflexiós veszteségek következtében nemcsak időtolás lép fel a különböző beérkezési idők között, hanem megváltozik a jel amplitúdója és spektruma is. A jel/zaj arány csökkenésével a helyzet még bonyolultabbá válik. Zaj hiányában a kiértékelő geofizikus könnyen azonosítja a beérkezéseket, ennek ellenére matematikailag elég nehezen fogalmazhatók meg az idő kijelölésének kritériumai.

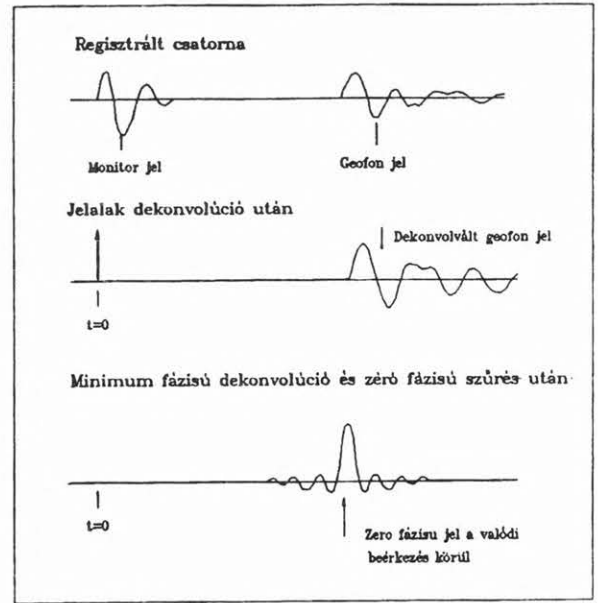
Az első beérkezés pontos idejének leginkább az első „beütés” (first break) ideje tekinthető. Meghatározását az alacsony jel/zaj arány igen megnehezítheti, viszont a jelalak változásra nem érzékeny. Az első pozitív, illetve negatív csúcs könnyebben meghatározható, mivel kevésbé érzékeny a zajszint növekedésére, de ez a hullámcsoport beérkezési idejét adja meg. Az adatokon elvégzett különböző transzformációk segítségével azonban elérhető, hogy a csúcsok a valódi beérkezési időkhöz kerüljenek.

VSP méréseknél ez a következő módon érhető el [DILLON, COLLIER 1985]: Az első lépés egy kétoldali inverz Wiener-szűrőt alkalmazó jelalak dekonvolúció. A számítás végeredménye jó közelítéssel a geológiai közegnek egy impulzus forrásra adott minimum fázisú válasza. Ebből következik, hogy a jel fázisa becsülhető vagy közvetlenül Hilbert-transzformációval, vagy minimum fázisú Wiener-dekonvolúciós szűrővel, mely a jelet összenyomja közelítőleg egy spike-ká a valódi beérkezési idő környezetébe (1. ábra).

Az első beérkezések kijelölésének két csoportja létezik aszerint, hogy a módszer egy, vagy egyszerre több csatornát használ fel.

Egy csatornát használ fel például RICKER [1953] módszere, melynél az első beérkezést az első pozitív, ill. negatív csúcsot megelőző inflexiós ponthoz húzott érintő és az időtengely metszete definiálja. A módszer nem túl érzékeny a zajra és az erősítés változására, ám az így meghatározott idő mindig nagyobb a valódinál.

Az első beérkezés definiálható úgy is, mint a csatorna energiájának hirtelen megnövekedése, vagyis az első mérhető eltérés a zajtól. Ennek érdekében különféle energiával kapcsolatos függvények számíthatók az egyes csatornákra. Ilyen például a COPPENS [1985] által definiált következő  $F(\tau)$  függvény, mely az  $s(t)$  csatorna  $L$  hosszúságú rövid futó ablakban számított energia és a csatorna kezdetétől a rövid ablak végéig számított energia hányadosa:



1. ábra. VSP csatornákon elvégzett transzformációk után elérhető, hogy a „first break” idejéhez a dekonvoltált jel könnyebben kijelölhető maximuma kerüljön. [DILLON, COLLYER 1985 után]

Fig. 1. Processing route for VSP measurements generating a trough at the first break location [after DILLON, COLLYER 1985]

$$F(\tau) = \int_{\tau-L}^{\tau} s^2(t) dt / \int_0^{\tau} s^2(t) dt$$

A másik ilyen energiafüggvény például a SPAGNOLINI koherens módszerénél [1991] is alkalmazott MER (moving energy ratio), ahol:

$$MER(k) = F(k)/B(k)$$

ahol  $B(k)$  a  $k$ -ik pontot megelőző  $L_B$  pontot tartalmazó, az  $F(k)$  a  $k$ -ik pont után következő  $L_F$  pontból álló és  $w(n)$  szimmetrikus ablakfüggvénnyel súlyozott ablak energiája.

$$B(k) = \frac{\sum_{n=k-L_B}^{k-1} [w(n+L_B/2-k) \cdot s(n)]^2}{L_B}$$

$$F(k) = \frac{\sum_{n=k+1}^{k+L_F} [w(n+L_F/2-k) \cdot s(n)]^2}{L_F}$$

Itt azt a  $k_1$  indexű mintát tekintjük első beérkezésnek, melyre teljesül, hogy  $MER(k_1) > MER(k)$ , ahol  $k \neq k_1$ .

HATHERLY [1982] módszere a Ricker-módszer továbbfejlesztésének tekinthető. Algoritmusa há-

rom fő lépésből áll. Először megkeresi az  $i$ -ik csatornára azt a  $t_i$  időt, amelyhez tartozó értékek szignifikánsan különböznek az előzőektől. Ezután a vizsgált csatornán  $t_i$ -t követő első inflexiós pont helyét számítja ( $T_i$ ). Végül a valódi első beérkezéseket ( $t_i$ ) úgy kapja meg, hogy az első és második lépésben meghatározott idők különbségeit átlagolja az összes csatornára és kivonja  $T_i$  időkből.

$$t_i = T_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (T_j - t_j)$$

Ezek a módszerek egyszerre csak egy csatornát vesznek figyelembe, és még a jó jel/zaj arányú felvételeken is igen nagy hibákkal dolgoznak. Pontosabb eredményeket adnak azok a módszerek, amelyek az energia hirtelen megnövekedése mellett azok koherenciáját, valamint a jelalakok hasonlóságát is figyelik a szomszédos csatornákon.

Ilyen például PERALDI és CLEMENT [1972] módszere, akiknél egy referencia csatorna, valamint a többi csatorna közötti normalizált keresztkorrelációs függvény maximuma adta meg a kijelölt beérkezési időt.

COPPENS [1985] egy jelet akkor fogad el első beérkezésként, ha a három következő kritérium egyidejűleg teljesül:

- az energia hirtelen megnövekedése az adott csatornán,
- az energianövekedés időinek koherenciája az egymást követő csatornákon,
- a szomszédos csatornákon regisztrált jelalak hasonlósága.

Az energianövekedés vizsgálatára a már ismertett  $F(\tau)$  energiafüggvényt használja. A kapott  $F(\tau)$  függvény maximumhelye ( $\tau_0$ ) adja az első beérkezés közelítő idejét. Ezután az első beérkezés polaritásától függően megkeresi  $\tau_0$  környezetében az első pozitív, illetve negatív csúcsot. COPPENS tapasztalatai szerint kicsi vagy stacionárius zaj esetén a módszer jól működik. Ha a zajszint nagy vagy a zaj nem stacionárius, akkor az első beérzésektől eltérően a zajnak ez a típusa korrelálatlan az egymás melletti csatornákon és egy koherencia szűrővel kiszűrhető.

GELCHINSKY és SHTIVELMAN [1983] a jelek korreláltságát kihasználva és bizonyos statisztikai kritériumokat figyelembe véve határozza meg a jel beérkezésének idejét. Az eljárás három fő lépésből áll. Mivel a zaj amplitúdója egyes csatornákon igen nagy is lehet, valamint rövid intervallumokon korreláltságot is mutathat, az első lépésben a szerzők az amplitúdók megváltoztatásával megzavarják a zajok esetleges korreláltságát. Második lépésben ún. studentogramokat számítanak minden egyes pontra. Az eljárás ezen részénél feltételezik, hogy az első beérkezések menetidőgörbéje egyenessel közelíthető, így célszerű egy adott pont értékét a szomszédos két csatornán megfelelő időkülönbséggel regisztrált két pont értékéhez hasonlítani. Legyen  $W(j, k)$  az adott csatorna  $j$ -ik pontjára (a szomszédos csatornák  $j-k$ -ik illetve  $j+k$ -ik pontja segítségével) meghatározott érték, a három pontbeli módosított csatorna érték átlagának és szórásának hányadosa. A feladat ezen

$W(j, k)$  értékek kiszámítása adott csatornára minden, a mérési elrendezés ismeretében szóba jöhető pontra és csatornák közötti időtolásra. Az így kiszámított  $W(j, k)$  értéke a jel beérkezését követő időpontokban, megfelelő  $k$  időtolással számolva lényegesen nagyobb, mint a beérkezés előtt. Tehát az adott küszöbértéket meghaladó  $W(j, k)$  studentogramok közül a legkisebb időértékhez tartozót megkeresik, mely időértéket tekintik az adott csatorna első beérkezési idejének.

HATHERLY és az utolsónak említett két módszer összehasonlító vizsgálatát TÁLAS Sándor végezte el [1990]. Vizsgálataiban HATHERLY és COPPENS módszerei által adott eredményeket nem találta kielégítőnek, tapasztalatai alapján a jel/zaj arány csökkenésével mindkettőnél jelentős hibák fordulhatnak elő. GELCHINSKY és SHTIVELMAN eljárása a zajokra kevésbé volt érzékeny és a refrakciós kutatás számára a legígéretesebbnek bizonyult. Algoritmusa azonban azt feltételezi, hogy az első beérkezések menetidőgörbéje közel egyenes, ami több kutatási módszernél, így a tomográfiánál sem teljesül.

SPAGNOLINI [1991] szintén refrakciós első beérkezések kijelölésére alkalmazza koherens illesztett eljárását. Először megad az első beérkezések waveletjére egy konvolúciós modellt, melyet felhasznál egy wavelet felismerő eljárásban. Az első beérkezéshez illesztett szűrő outputja egy pillanatnyi amplitúdójával és fázisával együtt számított komplex jel. Az abszorpció miatti frekvenciafüggő csillapodás következtében az illesztett szűrőt változtatja az offset függvényében. Második lépésben egy adaptív illesztett szűrőre alapuló algoritmust alkalmaz a beérkezési idők kijelölésére.

A fent említetteken kívül több tanulmány jelent meg az ún. „neural network” tanuló algoritmusokról. Egy ilyen algoritmus [MCCLELLAND, RUMELHARDT 1988] alkalmazása során nyert tapasztalatait mutatja be M. E. MURAT és A. J. RUDMAN [1992] tanulmányában. Az eljárás négy szeizmikus attribútumot használ fel a „neural network” input paramétereként, melyek a csatorna adott pontján a pillanatnyi energiára, az energia lokális és regionális megváltozására, valamint a szomszédos csatornákon a beérkezések koherenciájára jellemző mennyiségek. Ezek felhasználásával számított output függvény értékétől függően dönti el, hogy egy adott fél ciklus első beérkezése vagy sem. Az output függvény számításánál felhasznált súlyokat egy tanuló algoritmus határozza meg néhány „tréning” csatorna alapján, melyeken a kiértékelő jelöli be az első beérkezéseket. A módszer nagy jel/zaj arányú csatornákon jól működik, de a zajszint növekedésével — az algoritmus bonyolultsága ellenére — előfordulnak téves fáziskijelölések.

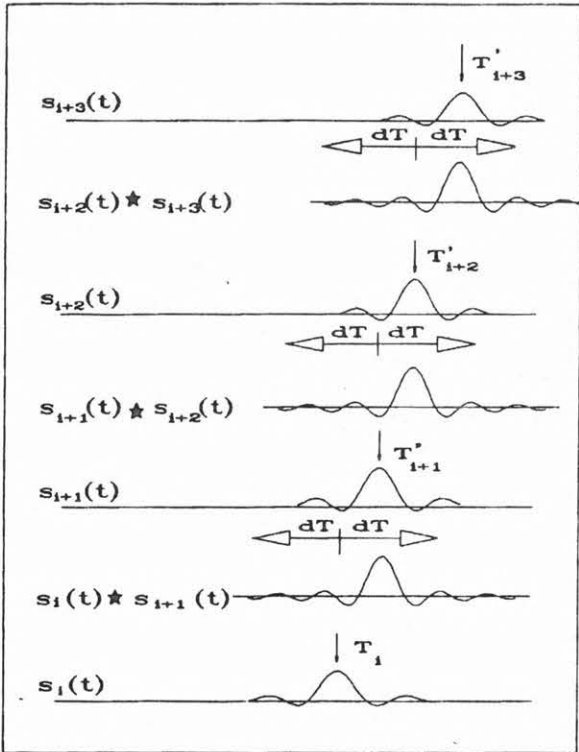
#### *Az első beérkezések kijelölésének megvalósított változata*

A tisztán automatikus eljárások hátránya az, hogy nehéz matematikailag megfogalmazni az első beérkezések meghatározásának definícióját. Az újabb módszerek igyekeznek a szubjektív gondolkodás elemeit utánozni, éppen ezért egyre bonyolultabbá is válnak.

A megvalósított félig automatikus, az ELTE Geofizikai Tanszékén kifejlesztett programsomagba

szervesen illeszkedő program a jól ismert keresztkorrelációs módszerén alapul.

Első lépésben a monitoron megjelenítjük az adott szelvényt és kiválasztunk egy tetszőleges csatornát ( $i$ -ik), majd kijelöljük rajta az első beérkezés pontos idejét ( $T_i$ ) (2. ábra). Ezután meghatározunk egy

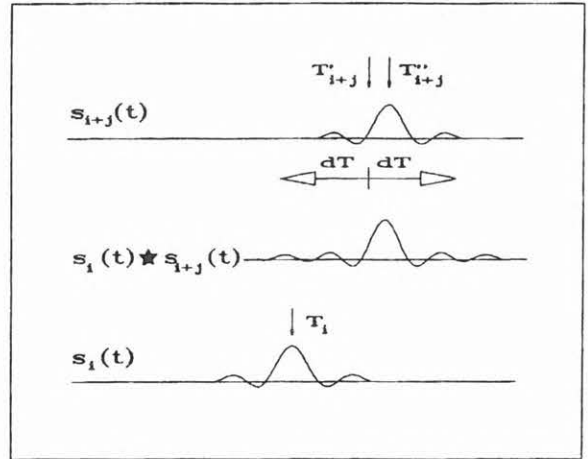


2. ábra. A megvalósított eljárás első lépése: A kiválasztott  $s_i(t)$  csatorna manuálisan meghatározott első beérkezési ideje  $T_i$ . A  $[T_i - dT, T_i + dT]$  ablakban az  $i$ -ik és  $i+1$ -ik csatorna keresztkorrelációs függvényének maximumához tartozó  $T_{i+1}'$  idő adja az  $i+1$ -ik csatorna első beérkezési idejének első megközelítését. A következő  $s_{i+2}(t)$  csatorna idejét a  $T_{i+1}'$ -höz igazított ablakban keresett keresztkorrelációs függvény maximuma adja

Fig. 2. The first step of the applied method: The first arrival time  $T_i$  is determined manually on a selected  $s_i(t)$  channel. The maximum of the cross-correlation function between the  $i$ th and  $(i+1)$ th traces in the window  $[T_i - dT, T_i + dT]$  gives the first approach of first arrival on the  $(i+2)$ th trace ( $T_{i+1}'$ ). The first arrival of the next channel  $s_{i+2}(t)$  is determined by the maximum of cross-correlation function in window adjusted to  $T_{i+1}'$

olyan maximális időkülönbséget, melyet még elfogadhatónak tartunk két első beérkezés között ( $dT$ ). Ez az érték a megjelenített szelvény alapján becsülhető. Mivel valószínű, hogy a legkevésbé zajos csatorna nem az első vagy az utolsó, ezért a program először az  $i$ -től az utolsó felé, majd az  $i$ -től az első csatorna felé haladva végzi a számítást. (Ez csökkenti az esetleges szisztematikus jelalak változás okozta pontatlan időkijelöléseket.) A számítás úgy történik, hogy a program kiszámítja a keresztkorrelációt az  $i$ -ik és  $i+1$ -ik csatorna között, majd a  $[T_i - dT, T_i + dT]$  időablakban megkeresi a keresztkorrelációs függvény maximumát. Az ehhez a maximumhoz tartozó idő lesz a  $T_{i+1}'$ . Most a  $[T_{i+1}' - dT, T_{i+1}' + dT]$  időintervallumban keressük az  $i+1$ -ik és az  $i+2$ -ik csatorna

közötti keresztkorrelációs függvény maximumát és ez megadja az  $i+2$ -ik csatorna  $T_{i+2}'$  első beérkezési idejét. A számítás így folytatódik, amíg el nem jutunk az utolsó csatornáig, majd ugyanilyen módon az  $i$ -től az elsőig. Mivel a számítás mindig az utóljára meghatározott beérkezési időtől folytatódik, az időmeghatározás hibája egyre nő. Hogy ezt a hibaterjedést kiküszöböljük, ezért a számítást megismételjük úgy, hogy a kijelölt  $i$ -ik referencia csatorna és az összes többi  $i+j$ -ik csatorna keresztkorrelációs függvényét képezzük, és keressük a maximumot a  $[T_{i+j}' - dT, T_{i+j}' + dT]$  ablakban. Az így meghatározott időtolással módosítjuk az előző lépésben kijelölt  $T_{i+j}'$  és kapjuk meg a  $T_{i+j}'$  beérkezési időt (3. ábra).



3. ábra. Az eljárás második lépése az  $i+j$ -ik csatornán:  $[T_{i+j}' - dT, T_{i+j}' + dT]$  ablakban az  $i$ -k és az  $i+j$ -ik csatorna keresztkorrelációs függvényének maximumához tartozó  $T_{i+j}'$  idő adja az  $i+j$ -ik csatorna elsőbeérkezésének második közelítését

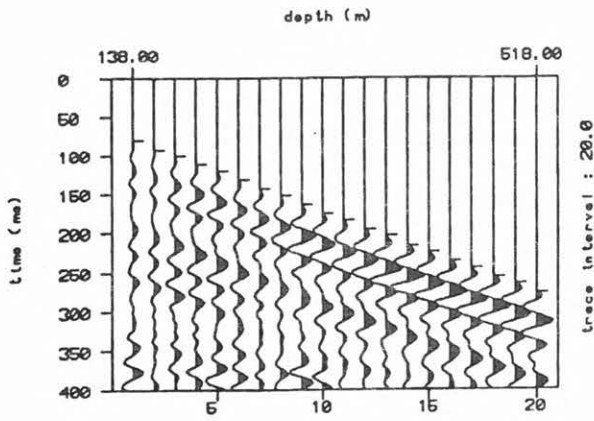
Fig. 3. The second step of the method on the  $(i+j)$ th channel: The maximum of the cross-correlation function between  $i$ th and  $(i+j)$ th traces in the window  $[T_{i+j}' - dT, T_{i+j}' + dT]$  gives the second approximation of the first arrival on the  $(i+j)$ th trace ( $T_{i+j}'$ )

$T_{i+j}'$  csak mintavételi helyre eshet, ezért pontossága sem lehet nagyobb a mintavételi távolságnál. Ha azonban a keresztkorrelációs függvény maximumára, valamint a két szomszédos pontra parabolát illesztünk, és ennek a parabolának keressük a maximum helyét, úgy a kijelölés pontosságát tovább növelhetjük.

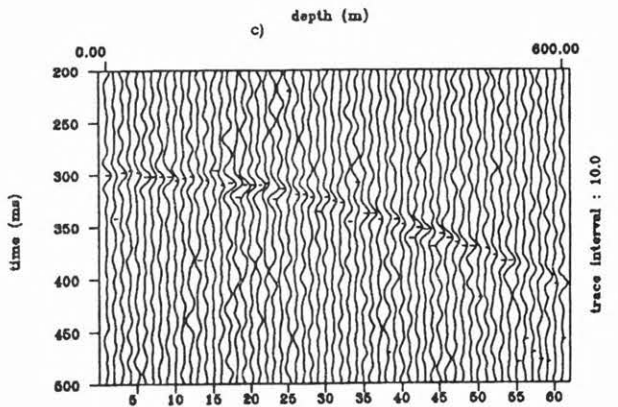
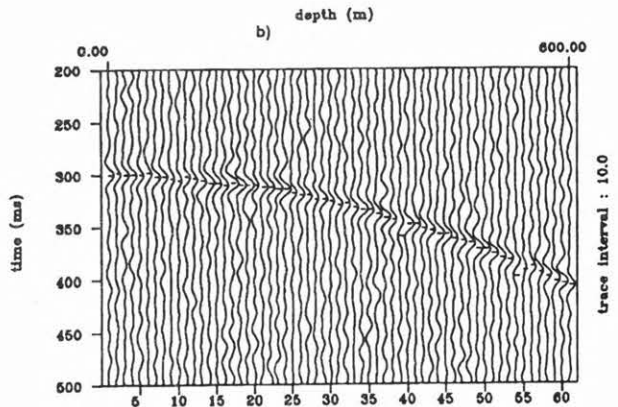
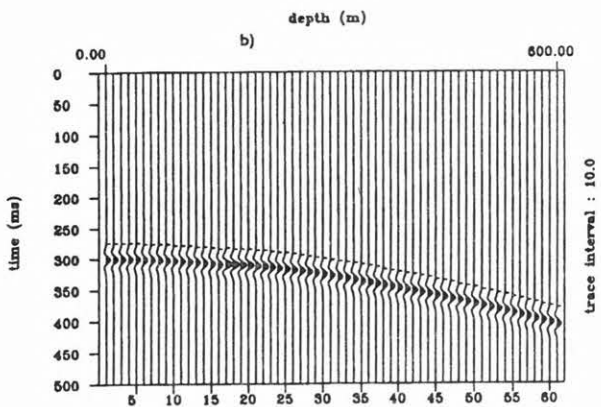
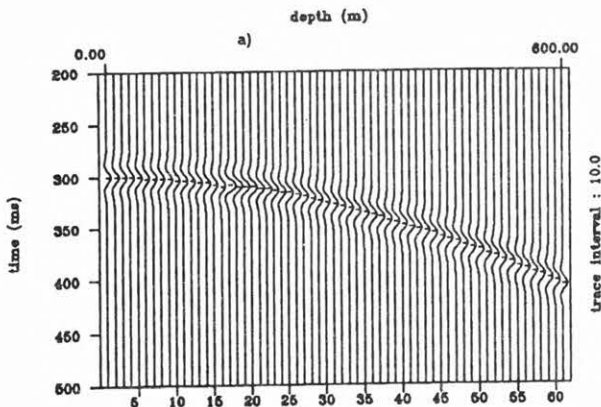
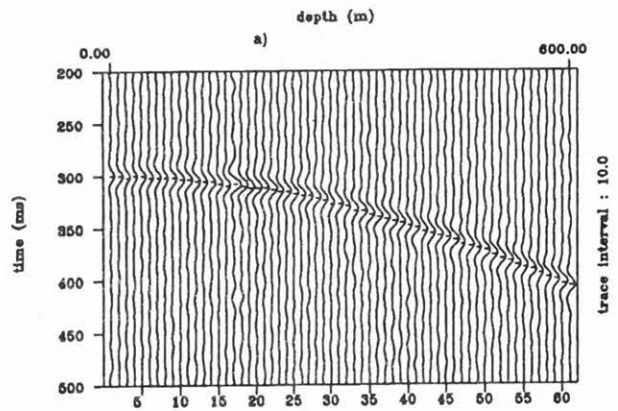
#### A módszer vizsgálata

Modellszámítások tapasztalatai alapján a 2 ms-mal mintavételezett zajmentes szelvényen az időkijelölés hibája a  $\pm 0,02$  ms-ot nem haladja meg, gyakorlatilag teljesen pontosnak tekinthető (4. ábra). Ebben az esetben — tehát zaj hiányában — ugyanolyan pontosan tudjuk kijelölni az első beütéseket, mint a pozitív, illetve negatív csúcsokat (5a., b. ábra).

Zaj hozzáadásával a kijelölés pontossága romlik. A 6a. ábrán 100 %-os zajszint mellett a hiba egyetlen csatornán sem haladja meg a  $\pm 2$  ms-ot, vagyis az egy mintavételt, az eltérések abszolút értékeinek átlaga pedig 0,59 ms, melyet elfogadhatónak tekinthetünk. (Itt a zajszint mértéke a véletlenszerű zaj szórására vonatkozik a csatorna energiájának százalékában.)



4. ábra. Zaj hiányában a módszer pontosan kijelöli az első beérkezések idejét  
 Fig. 4. In absence of noise determination of the first arrival times are very accurate



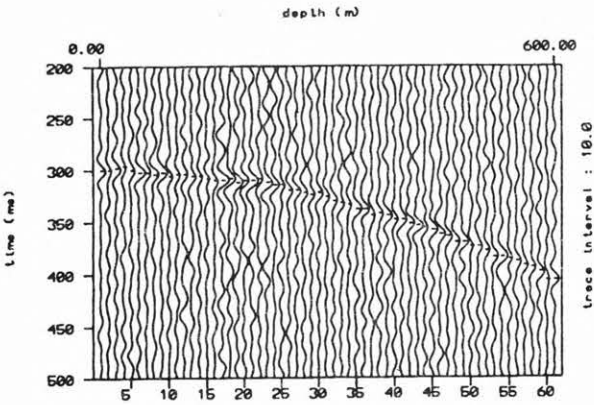
6. ábra. Az első beérkezési idő meghatározás bizonytalanságának növekedése a zajszint emelkedésével, ha az ablak szélességét túl nagyra választjuk ( $dT=50$  ms)  
 Fig. 6. Increase of uncertainty of first arrival picking with noise if the width of the window is too large ( $dT=50$  ms)

5. ábra. Zaj nélküli szintetikus szelvényen pontosan végigkövethető a jel maximális amplitúdója (a) és a „first-break” ideje is (b)  
 Fig. 5. In absence of noise detection of troughs (a) and the first breaks (b) are both reliable on the synthetic sections

Mivel a példaként bemutatott szelvényen csak egyetlen beérkezés szerepel, a csatorna átlagos energiája kicsi, emiatt magas értéket kell megadnunk viszonylag kis mértékű zaj esetén is.) Ha a zajszintet kétsze-

resére növeljük (6b. ábra), a kijelölés pontossága tovább csökken. Az eltérések abszolút értékeinek átlaga 1,41 ms, ami még elfogadható, de hat csatornán, vagyis a csatornák 10 százalékánál a hiba nagyobb a megengedhető 2 ms-nál, fázisugrások fordulnak elő. Ha a zajszintet tovább, a háromszorosára növeljük (6c. ábra), a módszer teljesen elromlik. A 61 csatornából 29 esetben a hiba meghaladja a 2 ms-

ot, az eltérések abszolút értékeinek átlaga is nagyon rossz (16,54 ms). Az 5. és 6. ábrákon a  $dT$  ablak szélességét az okvetlenül szükségesnél nagyobbobnak, 50 ms-nak választottuk, és látható, hogy a zajszint növekedésével durva hibák léphetnek fel. Tehát itt, és ha az első beérkezést kis időkülönbséggel újabb fázisok követik, akkor különösen fontosá válik az ablak szélességének megfelelő megválasztása. Ha túl nagy értéket választunk, a hiba igen nagy lehet. Általában véve egy szelvényen az első beérkezések lefutása sima, nincsenek benne ugrások, ezért az ablak mérete bizonyos határig csökkenthető. Példánkban  $dT=10$  ms választása mellett még igen zajos szelvényen is jónak mondható a beérkezések kijelölése (7. ábra). Bár a hiba 11 esetben kis mértékben meghaladja a 2 ms-ot, de a kijelölés követi a maximumokat és az eltérések abszolút értékeinek átlaga 1,24 ms, ami ilyen zajos szelvényen elfogadható.



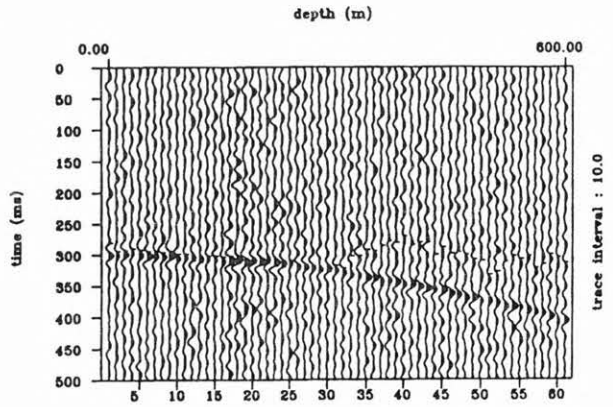
7. ábra. Megfelelő ablakválasztás mellett ( $dT=10$  ms) az időmeghatározás pontossága megnő magas zajszint esetén is  
Fig. 7. In spite of high noise level the accuracy of time determination increases with suitable choice of window length ( $dT=10$  ms)

Fel kell hívni a figyelmet azonban arra, hogy itt is csak a csúcsokat tudjuk ilyen biztonsággal kijelölni, ugyanez a paraméter választás az első „beütés” kijelölésére már teljesen rossz eredményeket ad. A 8. ábrán az általunk kijelölt beérkezés az első csatornán látható. Az algoritmus már a második csatornánál sem az első „beütést” jelöli ki, elcsúszik a jel más pontjára, a 33. csatornától kezdve viszont teljesen „eltéved”. Ezért is fontos a már az előzőekben a VSP mérésekkel kapcsolatban említett jelalakszűrés és minimum fázisú dekonvolúciós szűrés.

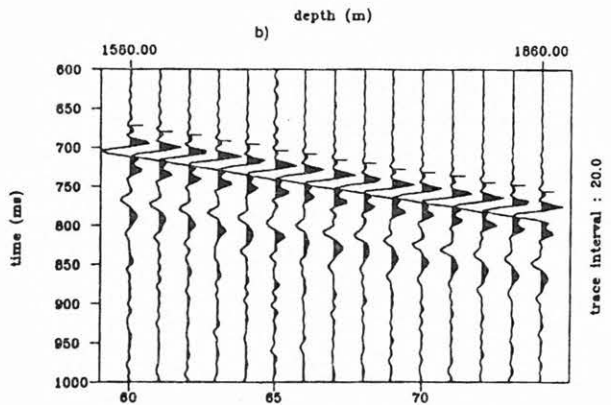
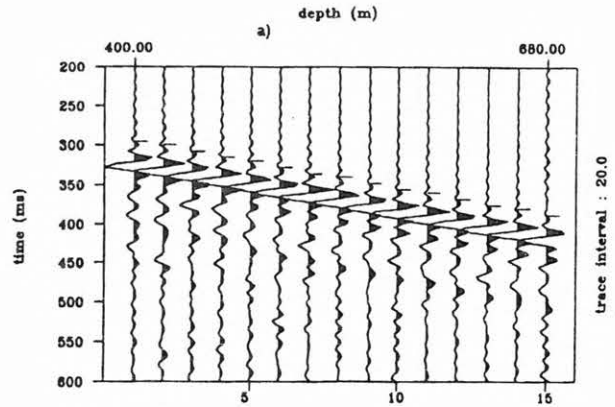
A módszert több jelalak szűrt mért VSP szelvényen kipróbáltuk, ahol megfelelő ablakválasztással jó eredményeket kaptunk. A 9a,b. ábrán egy ilyen jelalak szűrt mért VSP szelvénynek egy-egy részlete látható.

Az eljárás alkalmas nemcsak az első beérkezések kijelölésére, hanem más, jól követhető fázisok időinek kiolvasására is. A 10. ábra egy mért VSP szelvényen mutatja be egy közbenső hullámfázis követését.

Bár a módszer nem teljesen automatikus és emiatt lassabb is azoknál, az ablakméret változtatásával és



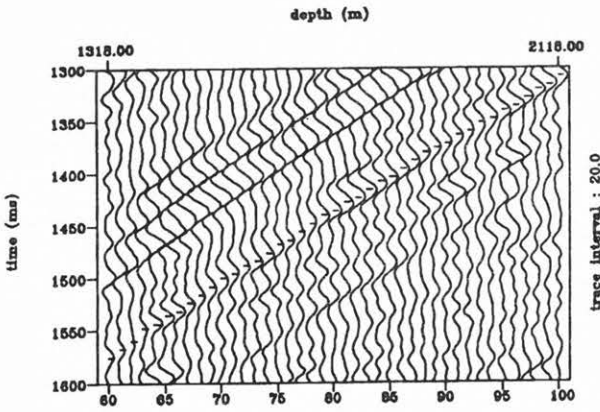
8. ábra. Az első beütési idők meghatározása a 6. ábránál alkalmazott paraméter választás esetén sem megfelelő  
Fig. 8. Determination of first breaks isn't correct with parameters used on Fig.6



9. ábra. Mért VSP szelvényen kijelölt első beérkezési idők a teljes szelvény első 15 (a), illetve utolsó 15 (b) csatornáján  
Fig. 9. Picked first arrivals for the first 15 (a) and the last 15 (b) traces on a VSP section

az előzetesen végrehajtott feldolgozási lépések után alkalmas az első beérkezések kijelölésére.





10. ábra. A módszer alkalmazása reflexiókövetésre  
 Fig. 10. The method is available for detection of reflection arrivals

**Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani az OTKA Iroda anyagi támogatásáért (No. F4237), mely lehetővé tette ezen vizsgálatok elvégzését.

COPPENS F. 1985: First-arrival picking on common-offset trace collections for automatic estimations of static corrections. *Geophysical Prospecting* **33**, 1212-1231

DILLON P. B., COLLYER V. A. 1985: On timing the VSP first arrival. *Geophysical Prospecting* **33**, 1174-1194

GELCHINSKY B., SHTIVELMAN V. 1983: Automatic picking of of first arrivals and parameterization of traveltimes curves. *Geophysical Prospecting* **31**, 915-928

HANSEN K. M., ROY-CHOWDHURY K., PHINNEY R. A. 1988: The sign filter for seismic event detection. *Geophysics* **53**, 1024-1033

HATHERLY P. J. 1982: A computer method for determining seismic first arrival times. *Geophysics* **47**, 1431-1436

MCCLELLAND J., RUMELHARDT J. 1988: *Explorations in Parallel Distributed Processing: A Handbook of Models, Programs, and Exercises*. MIT Press

MURAT M. E., RUDMAN A. J. 1992: Automated first arrival picking: a neural network approach. *Geophysical Prospecting* **40**, 587-604

PERALDI R., CLEMENT A. 1972: Digital Processing of refraction data-study of first arrivals. *Geophysical Prospecting* **20**, 529-548

RICKER N. 1953: The Form and Laws of Propagation of Seismic Wavelets. *Geophysics* **18**, 10-40

SPAGNOLINI U. 1991: Adaptive picking of refracted first arrivals. *Geophysical Prospecting* **39**, 293-312

TÁLAS S. 1990: Szeizmikus első beérkezések automatikus detektálására szolgáló eljárások összehasonlító vizsgálata. *Magyar Geofizika* **31**, 10-28

# A Békési medence gravitációs és földmágneses anomáliáinak értelmezése az újabb ismeretek tükrében<sup>1</sup>

KOVÁCSVÖLGYI SÁNDOR<sup>2</sup>

*A Békési medence szeizmikus és magnetotellurikus adatok alapján legmélyebb területe gravitációs és földmágneses maximum. A medenceüledékek gravitációs hatását figyelembe véve a gravitációs maximum még intenzívebb. A litoszférát teljes vastagságában felderítő PGT-1 reflexió szelvény által kimutatott alsó kéreg és köpeny kiemelkedés, amely helyileg egyezik a legmélyebb medenceterülettel, a modellszámítások alapján a gravitációs anomália hatójának tekinthető. A mágneses anomália valószínű hatója az alsó kéreg azon része, amely a magnetit Curie-pontjának megfelelő hőmérsékletű szintnél (15 kn) kiemeltebb helyzetben van.*

**S. KOVÁCSVÖLGYI: Interpretation of Gravity and Magnetic Anomalies in the Békés Basin in the Light of Recent Data**

*In the part of the Békés Basin which is the deepest according to seismic and magnetotelluric data a gravity and magnetic high can be found. Considering the gravity effect of the basin sediments the gravity high is even more intensive. The elevation of the lower crust and mantle detected by the reflection profile PGT-1 which investigated the whole of the lithosphere coincides with the deepest part of the basin, it can be considered the source of the gravity anomaly relying on model calculations. The plausible source of magnetic anomaly is that part of the lower crust which lies above the temperature level corresponding to the Curie point of magnetite.*

## Bevezetés

A Békési medence gravitációs anomáliáit már az 1940-es Eötvös-inga mérések kimutatták [FEKETE 1941], a hatvanas évek elejére pedig a gravitációs és mágneses anomáliák ismertsége gyakorlatilag elérte a mai szintet. Értelmezésükre az eltelt évtizedek folyamán számos elképzelés született. Ennek oka a gravitációs anomáliáknak a területen tapasztalt, a kismélységű medenceterületeken megszokottól eltérő viselkedése. DANK 1968-as térképe [DANK et al. 1968] például a Békési medence területére még 3500 méter körüli aljzatmélységet jelzett. A későbbi szeizmikus és geoelektromos kutatások [GROW et al. 1989, NEMESI 1972] eredményei azonban bebizonyították, hogy az aljzat ennél lényegesen mélyebben van, és éppen a legmélyebb medenceterületek esnek egybe a gravitációs maximummal.

A Kárpát-medence más vizsgált mélyebb részmedencéiben (pl. a Kisalföldön) tapasztaltuk, hogy a mély medencék ugyan gravitációs minimumok, de a Bouguer-anomáliák és a medence mélysége közötti összefüggés megszűnik, a minimumok lényegesen kisebbek annál, ami a medencék más adatokból ismert mélysége alapján várható lenne. Ezt önmagában még azzal is lehetne magyarázni, hogy a mély medencék alsó szintjein települő képződmények sűrűsége a felettük elhelyezkedő közettömegek nyomása miatt már nem különbözik az aljzatképződményekétől, de éppen a Békési medencében kimutatott

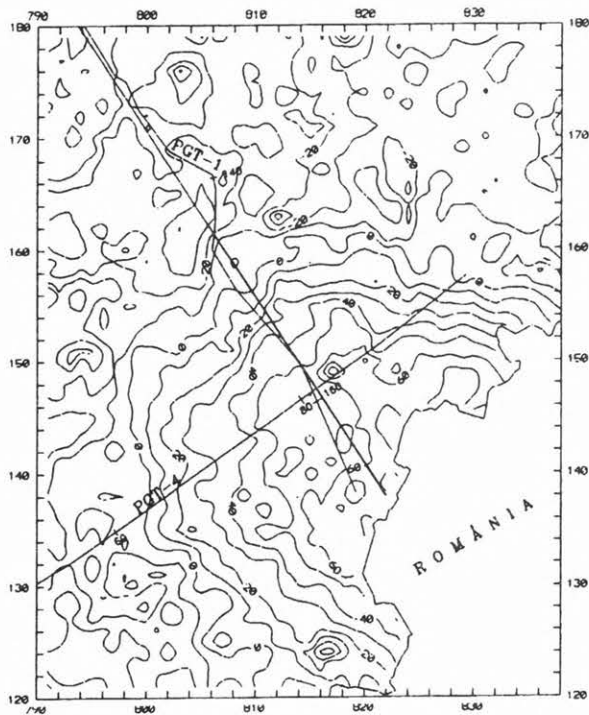
gravitációs maximum semmiképpen sem indokolható ezzel a feltevéssel.

Kézenfekvőnek tűnik, hogy a mély medencékben tapasztalható szokatlan gravitációs anomáliák összefüggnek a medencék keletkezésével, illetve a medence keletkezéshez vezető kéreg-köpeny szerkezeti változásokkal. MCKENZIE [1978] szerint a medenceképződés termális fázisában a felemelkedett kéreg-köpeny anyag lehül és összehúzódik. Az összehúzódás következtében a hülő anyag feletti tömegek megsüllyednek, és tovább mélyül a medence. A környezetéhez képest még mindig kiemelt helyzetben lévő nagy sűrűségű köpeny és alsó kéreg képződmények gravitációs hatása a felszínen csökkenti a medenceüledékek kisebb sűrűsége következtében keletkezett minimumot (Kisalföld), vagy ha hatásuk meghaladja az üledékhatást, gravitációs maximum is kialakulhat a mély medence felett (Békési medence). A kontinentális átlagnak megfelelő kéreg- és litoszféra vastagság  $10^7$ – $10^8$  év alatt alakul ki.

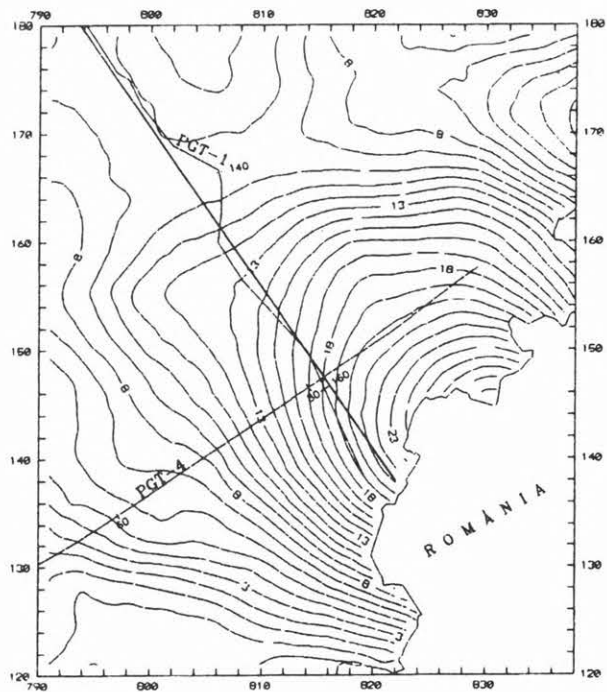
A Békési medence gravitációs értelmezését bonyolítja, hogy a gravitációs maximummal nagyjából egyező, bár valamivel kisebb területen pozitív mágneses anomália is található (1. ábra). Az anomália kis gradiensű lefutása nagy mélységű hatót sejtet. Analógiák alapján nagy sűrűségű, nagy szuszceptibilitású vulkáni képződmények jelenlétét tételezhetnénk fel akár a medenceképződmények közé települve, akár az alaphegységi képződmények között, amelyek a gravitációs és mágneses anomáliát egyszerre okozhatják. Ennek azonban ma már ellentmondanak a szeizmikus adatok [KÓKAI, POGÁCSÁS 1991], amelyek legfeljebb olyan kis területen utalnak vulkáni működésre, amely a tapasztalt anomáliák regionális méreteit nem indokolja. Egyébként tisztán gravitációs megfontolások alapján is kérdéses, hogy több kilométer mélységben települő vulkáni képződ-

<sup>1</sup> Beérkezett: 1994. március 28-án

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.



1. ábra. A Békési medence földmágneses  $\Delta Z$  anomáliatérképe  
Fig. 1. Ground magnetic  $\Delta Z$  anomaly map of the Békés Basin



2. ábra. A Békési medence Bouguer-anomália térképe. A PGT-1 szelvény mellett vastag vonallal feltüntetjük a gravitációs és mágneses hatószámítások szelvényét

Fig. 2. Bouguer anomaly map of the Békés Basin (in addition to the profile PGT-1 the line of gravity and magnetic modelling is also marked with a heavy line)

mények rendelkezhetnek-e környezetükhöz képest a Bouguer-anomáliák alapján feltételezhető sűrűségkülönbséggel.

POSGAY [1962, 1963, 1967] vizsgálatai szerint a Békési medence alatti földmágneses ható a medence aljzatban, 4–8 km mélységben tételezhető fel.

Felmerül tehát a kérdés, hogy lehetséges-e olyan reális paraméterekkel jellemezhető hatót konstruálni, amely a feltételezett köpeny-kéreg kiemelkedésnek megfelel, és egyben kellő pontossággal közelíti a felszínen mért anomáliákat?

A Békési medence anomáliáit NEMESI és STOMFAI [1993] kísérelték meg ebben a szellemben értelmezni, számításaikat azonban akkor még kevés tényadattal tudták megalapozni. Azóta elkészült a PGT-1 szeizmikus szelvény asztenoszféraig terjedő mélységtranszformációja [POSGAY 1991]. Az alábbi értelmezés ezen adatokra alapozva készült az OTKA 1875. sz. téma keretében.

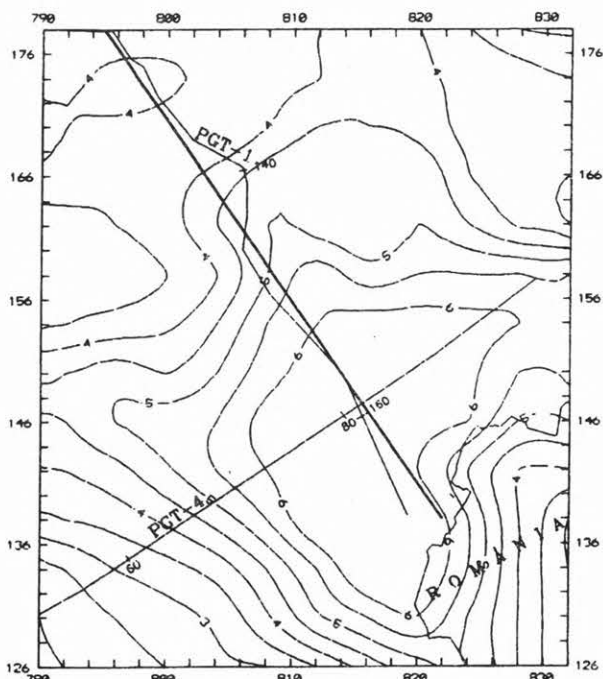
### A Békési medence üledékhatástól tisztított gravitációs anomália térképe

A felszínen mért gravitációs anomáliákra a méréspont horizontális és vertikális irányban egyaránt tág környezete gyakorol kimutatható hatást. Az ismeretlen szerkezetek vizsgálatának ezért természetes megelőző fázisa az ismert szerkezetek, testek hatásának számítása, illetve korrekcióba vétele. A Békési medence esetében többé-kevésbé ismertnek tekintjük a harmadidőszaki medence szerkezetét, ezért a mélyszerkezethez kapcsolható anomáliák kimutatása céljából ennek gravitációs hatását számoltuk, illetve e hatással korrigáltuk a Bouguer-anomáliákat (2. ábra).

A medencehatás számításához a geometriai modellt a medence magyarországi részére a szeizmikus és magnetotellurikus adatok alapján szerkesztett pretercier aljzat mélységtérkép alapján kaptuk. A romániai oldalon tényadatokkal gyakorlatilag nem rendelkezünk. (NEMESI László szóbeli közlése szerint a Gyulavarsánd környékén, az országhatártól mintegy 3–4 km-re mélyült fúrás 3300 m körüli mélységben ért aljzatkepződményeket.) A mélységtérképet olyan módon extrapoláltuk, hogy egyfelől ezen adatot vetjük figyelembe, másfelől a magyar oldalon megismert szerkezeteket folytattuk. Az előállított térképet  $4 \times 4$  km-es négyzetekre bontottuk, ezek átlagmélységét digitalizáltuk, majd az adatokat a számítások céljára  $1 \times 1$  km-es adatrendszerre interpoláltuk. A digitális adatrendszerből készített térkép a 3. ábrán látható.

A medence sűrűségmodelljét SZABÓ és POLCZ [1993] vizsgálati eredményei alapján alakítottuk ki. Egyes mélységintervallumokat összevontunk, illetve a SZABÓ és POLCZ által kimutatott települési mélység–sűrűség összefüggést úgy alakítottuk át mélység–sűrűségkülönbség összefüggéssé, hogy a legmélyebb medenceterületeken is feltételeztünk  $0,1 \text{ t/m}^3$  sűrűségkülönbséget a medence- és aljzatkepződmények között. Erre mind magyarországi, mint szlovákiai karotázisadatok alapot adnak.

Az alkalmazott sűrűségkülönbség függvényt az alábbi táblázat mutatja.



3. ábra. A Békési medence pretercier aljzatának mélységtérképe

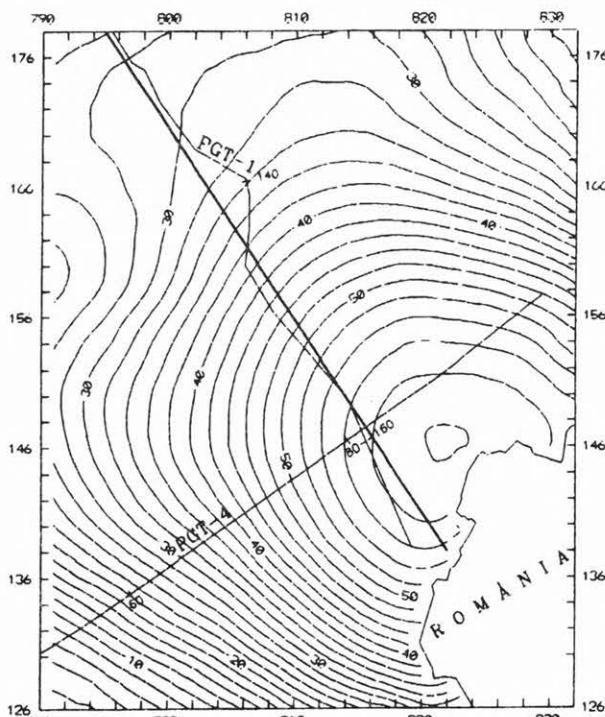
Fig. 3. Map of the depth to the pre-Tertiary basement in the Békés Basin

Mélység (km)	Sűrűségkülönbség ( $t/m^3$ )
0,0 — 0,5	-0,7
0,5 — 1,0	-0,5
1,0 — 1,5	-0,4
1,5 — 2,0	-0,3
2,0 — 3,0	-0,2
3,0 — 4,0	-0,15
4,0 — 7,0	-0,2

A hatást számító program az  $1 \times 1$  km alapú négyzetes hasábok tömegét a hasáb középvonalában húzódó tömegfonalként kezelte. Az eljárás kis távolságokra nem pontos, ezért azt a módszert választottuk, hogy nem a medence-hasábok, hanem az alattuk levő alaphegység-hasábok hatását számítottuk egy vonatkoztatási szintig (8 km), az adott mélységintervallumoknak megfelelő sűrűségkülönbséggel. Így a ténylegesen előforduló távolságok mellett a számítások hibája nem haladta meg a 0,5%-ot. A számításokhoz az egyes rácspontok 40 km oldalhosszúságú, négyzet alakú környezetét vettük figyelembe. A számítások eredményeit egy szelvény mentén összevetettük az Interpex cég MAGIX XL programjával kapott eredményekkel, az eltérések nem haladták meg az 1 mGal-t. (A MAGIX csak egy szelvényre számol, minden szelvény új digitális geometriai modellt igényel, ezért nem lehetett ezzel a programmal végezni a területi medencehatás számítását.)

A számítások eredményeként kapott hatásokat az  $1 \times 1$  km-es rácspontokon levontuk a rácspontok Bouguer-anomália értékeiből, és megszerkesztettük a medencehatástól tisztított gravitációs anomália térképet (4. ábra). A térkép formálisan kevésbé külön-

bözik a 4. ábrán bemutatott eredeti Bouguer-anomália térképtől, csupán az anomáliaértékek magasabbak, az eltérés maximuma mintegy 30 mGal. Ez a tény már számítások nélkül is arra mutat, hogy a medence szerkezete, és az alatta feltételezett kéregköpeny kiemelkedés összefügg egymással.



4. ábra. A Békési medence üledékhatástól megtisztított gravitációs anomália térképe

Fig. 4. Gravity anomaly map of the Békés Basin, effect of sediments removed

## A mágneses hatószámítással kapcsolatos megfontolások

Tekintetbe véve, hogy a gravitációs és mágneses hatószámításokat megkíséreltük egységes geometriai modell szerint végezni, az együttes eredmények ismertetése előtt célszerű a mágneses hatószámítás sajátosságaira röviden kitérni.

Míg gravitációs ható jelenléte tetszőleges mélységig feltételezhető, legfeljebb a mélység növekedésével a hatás egyre jelentéktelenebbé válik, a mágneses hatók természetes alsó határa az a mélység, ahol a hőmérséklet eléri az adott ásvány Curie-pontját. Esetünkben a ható nagy szuszceptibilitása feltételezhetően magnetittartalmával kapcsolatos, a magnetit Curie-pontja pedig  $571^\circ\text{C}$ . Ez a hőmérséklet mind a vékony kéreggel jelezhető területek világadatai, mind a Pannon-medencére vonatkozó számítások szerint [Litosfera... 1993, POSGAY et al. 1994] mintegy 15 km mélységben várható.

## Gravitációs és mágneses hatószámítás a PGT-1 szelvény mentén

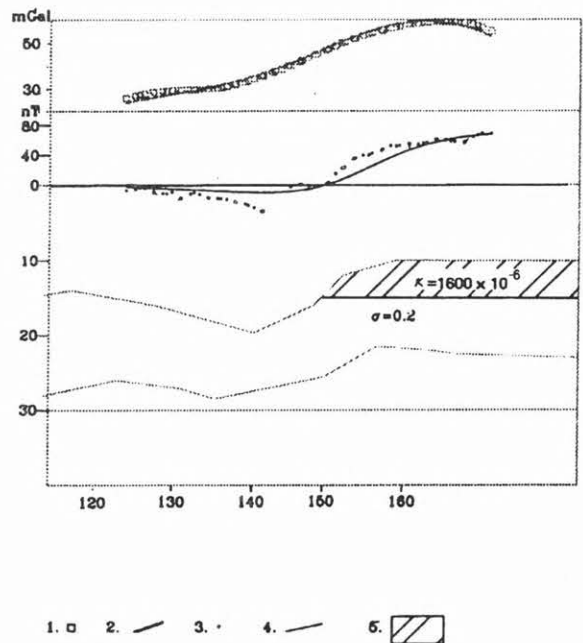
A PGT-1 mélyreflexiós szelvény mentén a 120—142 km szakaszon az asztenoszféra felszíne 54 km körüli mélységből 40 km-re emelkedik, majd a szelvény végéig ezen a szinten marad. Az emelkedés síkjának folytatásában a Mohorovičić-felszín is kiemelkedik, a 150—158 km szakaszon 25,5 km-ről 21,5 km-re. A szelvényen a Mohorovičić-felszín mélységének kisebb, 1—2 km körüli ingadozásai is kimutathatók.

Először az asztenoszféra kiemelkedés hatását próbáltuk számítani. A litoszféra és az asztenoszféra között maximálisan elképzelhető  $0,1 \text{ t/m}^3$  sűrűségkülönbséggel számolva [PLOMEROVÁ et al. 1993] a kiemelkedés hatása a felszínen 2 mGal körüli. (Valamennyi gravitációs szelvény menti hatószámítás a MAGIX XL programmal készült, a mágneses hatószámítást végző programot STOMFAI készítette.) Mivel az üledékhatás korrekciójánál a geometriai és sűrűségmodell pontatlanságai miatt, valamint a szelvény menti szeizmikus adatok síkbeli kiterjesztése folyamán elkövetett hibák gravitációs hatása feltehetően ezt az értéket eléri, a továbbiakban az asztenoszféra kiemelkedés hatásával nem számoltunk. Ezt az egyszerűsítést egyébként az is indokolja, hogy az asztenoszféra- és Mohorovičić-felszín kiemelkedései helyileg ugyanott mutathatók ki, így az asztenoszféra hatás elhanyagolása az értelmezés folyamán formálisan csupán a figyelembe vett felületek sűrűségkontrasztját módosítja oly kis mértékben, mely nagyságrenddel alatta marad tényleges sűrűségismereteink pontosságának.

A Mohorovičić-felszín kiemelkedésének gravitációs hatását modellezve az alaphegységi képződmények és a felső köpeny között  $0,8 \text{ t/m}^3$  sűrűségkülönbséget kell feltételezni ahhoz, hogy az üledékhatástól megtisztított gravitációs anomáliát kapjuk. Ez az érték túlságosan magas,  $2,7 \text{ t/m}^3$ -es alaphegységi sűrűség mellett  $3,5 \text{ t/m}^3$ -es sűrűséget tételez fel a felső köpenyre, szemben az általában elfogadott  $3,2$ – $3,3 \text{ t/m}^3$  értékkel. Kézenfekvőnek tűnt újabb sűrűségkontrasztal jellemezhető szint bevezetése. Erre alapot ad az az általánosan elfogadott szemlélet, amely a kontinentális földkéregben az üledékes kőzetek alatt további két réteget különböztet meg. Ezeket éppen fizikai paramétereik alapján korábban „gránit” és „bazaltretegnek” nevezték, ma az elnevezés megtévesztő jellege miatt a szakemberek általában más elnevezéseket használnak (pl. a konszolidált földkéreg alsó és felső része). Míg a „gránitreteg” és az alaphegységi képződmények között nincs feltétlenül sűrűségkülönbség, a „gránitreteg” és a „bazaltreteg” között általában  $0,2$ – $0,3 \text{ t/m}^3$  sűrűségkülönbséget tételeznek fel.

A PGT-1 szelvényen látható reflexiók alapján ilyen szint kimutatható. A szint követi a Mohorovičić-felület változásait, és 10—14 km mélységben található. Megjegyzendő, hogy az alapprobléma (a kéreg és köpeny között az egyszerű modellel kapott túl nagy sűrűségkülönbség) megoldása nem igényli feltétlenül sűrűségkontrasztos felület feltételezését, a sűrűségnövekedés a kéregben lehet folyamatos is, az eredmény hasonló lesz.

Az utóbbi modellel végzett számítások eredményei az 5. ábrán láthatók. Az üledékhatással korrigált anomáliák a modellezett értékektől csak a vizsgált szelvény peremén, a 125—140 km szakaszon térnek el jelentősebben (maximálisan 3 mGal). Az eltérés nyilvánvaló oka az, hogy a mély medencétől távolodva a számítások folyamán figyelembe vett szerkezetek a szelvényre merőleges irányban is változnak, ezekről azonban nincs mennyiségi információ. Az előzetes elképzeléseknek megfelelően, az alsó kéreg 15 km felé eső részére illesztett mágneses ható számított anomáliája megfelel a mért mágneses anomália regionális komponensének. A 140—155 km szakaszon található nagyobb (maximálisan 20 nT) eltérés feltehetően a felszínhez közelebb eső lokális hatóval kapcsolatos. A ható jelenléte a 152—158 km szakaszon belül valószínűsíthető, a 135—150 km szakaszon a mágneses tér sajátosságainak megfelelő északi negatív anomália látható.



5. ábra. Gravitációs és földmágneses hatószámítás a PGT-1 szelvény mentén (Békési medence).  
1—térképről kiolvasott, üledékhatástól tisztított gravitációs anomália; 2—gravitációs hatószámítás eredménye;  
3—térképről kiolvasott földmágneses anomália;  
4—földmágneses hatószámítás eredménye; 5—mágneses ható helyzete a szelvényben

Fig. 5. Gravity and magnetic modelling along the profile PGT-1 (Békés Basin). 1—gravity values taken from the gravity map without the effect of sediments; 2—result of gravity modelling; 3—magnetic values taken from the map; 4—result of magnetic modelling; 5—location of the magnetic body along the profile

## Összefoglalás

A vázolt eredmények azt mutatják, hogy a Békési medence területén lehetséges a szeizmikus, telluri-

kus, magnetotellurikus, gravitációs és földmágneses adatok egységes szemléletű értelmezése. Ennek értelmében a Békési medence alatt a köpeny és az alsó kéreg jelentősen kiemelt helyzetben van. A pontos mélységadatokat szolgáltató szeizmikus és elektromos módszerek eredményeire támaszkodva konstruált gravitációs és földmágneses hatók tere megfelel a felszínen mért térnek. Elképzelésünket a PGT-4 szelvény mélységtranszformált változatának elkészültével ellenőrizhetjük, a modellt pontosíthatjuk. Tovább lépést jelentene munkánkban, ha a medence romániai oldaláról is kapnánk — nemzetközi adatcsere keretében — adatokat.

Az elért eredmények egyben felhívják a figyelmet arra, hogy hasonló jelenségekkel az ország más mélymedencéiben is számolni kell. A mélyszerkezet alaposabb megismerése, hatásának számítása javíthatja az ipari célú gravitációs értelmezés eredményességét is.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Igazgatóságának a munka folyamán felhasznált anyagokért, STOMFAI Róbertnek a mágneses számítások programjáért, valamint NEMESI Lászlónak és POSGAY Károlynak, akik a munkát figyelemmel kísérték és tanácsaikkal segítettek.

### HIVATKOZÁSOK

- DANK V. et al. 1968: Magyarország paleozoós és mezozoós képződményeinek fedetlen földtani térképe 1:500 000 (MÁFI)  
 FEKETE J. 1941 : Jelentés a Magyar Királyi Bátor Eötvös Loránd Geofizikai Intézet által az 1940. évben a magyar állam és a Wintershall Rt. Kassel

- megbízásából a Tiszántúlon végzett torziós ingamérések eredményeiről. (ELGI Adattár, G-12)  
 GROW J. A. et al 1989: A Békési medence tektonikai és szerkezeti viszonyai. Magyar Geofizika XXX, 2-3, 63-97  
 KÓKAI J., POGÁCSÁS Gy. 1991: Hydrocarbon plays in Mesozoic wrench basins and interior sags in the Pannonian Basin. First Break, 9, 7  
 MCKENZIE D. 1978: Some remarks on the development of sedimentary basins. Earth and Planetary Science Letters 40, 25-32  
 Litosfera Centralnoy i Vostochnoy Yevropi (Naukova Dumka, Kijev, 1993)  
 NEMESI L. 1972: Geoelektromos mérések a Békési medencében. ELGI Évi Jelentés, 45-46  
 NEMESI L., STOMFAI R. 1993: Néhány kiegészítés a Békési medence aljzatának kutatásához. Magyar Geofizika 33, 2-3, 70-79  
 PLOMEROVÁ J. et al. 1993: Deep lithospheric structure across the Central African Zone in Cameroon. Geophys. J. 115, 381-390  
 POSGAY K. 1962: A magyarországi mágneses hatók áttekintő térképe és értelmezése. Geofizikai Közlemények XI, 1-4, 77-99  
 POSGAY K. 1963: A comprehensive map of the magnetic masses in Hungary and its interpretation. Acta Technica, T.43. F. 3-4  
 POSGAY K. 1967: A magyarországi földmágneses hatók áttekintő vizsgálata. Geofizikai Közlemények, XVI, 4, 1-118  
 POSGAY K. 1991: Összefoglaló jelentés az 1987—90 években végzett földkéreg és földköpeny kutató mérésekről. (ELGI Adattár, U-480)  
 POSGAY K., BODOKY T., HEGEDŰS E., KOVÁCSVÖLGYI S., LENKEI L., SZAFIÁN F., TAKÁCS E., TÍMÁR Z., VARGA G. 1994: Asthenospheric structure beneath a Neogen subbasin in SE Hungary. Kézirat  
 SZABÓ Z., POLCZ I. 1993: Geofizikai adatokban megnyilvánuló szerkezeti lineamentek. (ELGI Adattár, 1295)

# A mélyfúrési geofizikai kutatás története Magyarországon

## I. A karotázs kutatás kezdetei (1934 — 1954)

Az első karotázsmérést (ellenállás felvételt) a SCHLUMBERGER fivérek végezték Franciaországban, egy Péchelbronn-i szénkutató fúrásban 1927. szeptember 5-én. A méterenként megállított szonda indikációit (pontmérés) ellenállásgörbévé rajzolták össze.

Az első magyarországi mérésre 1935. december 21-én került sor a Görgeteg-1 sz. szénhidrogén-kutató fúrásban. A szonda 1085 m mélységből adta az első indikációt. Ezt a mérést a Schlumberger bécsi kirendeltsége végezte. Folyamatos, kézi regisztrálású ellenállásgörbét és SP-görbét mértek. (Érdekeség: az ellenállásgörbe logaritmikus léptékű).

Az egyre gyakoribb mérés-rendelések indokolttá tették a Schlumberger cég számára, hogy Magyarországon mérőcsoportot állítson fel, amelyre 1939-ben került sor Nagykanizsán. A helység kiválasztását az motiválta, hogy az Eurogasco-ból megalakult MAORT (Magyar—Amerikai Olajipari RT) központja is Nagykanizsán volt. A csoport tevékenysége az egész országra és a határokon túlra is (Erdély, Kárpátalja) kiterjedt, sőt a bécsi központ közreműködésére is szükség volt. A mérések költségessége magyarázza, hogy szinte kizárólag szénhidrogén-kutató fúrásokban voltak mérések. A mérési lehetőségek: porozitásszelvényezés (SP: 1935), ellenállás (1935) és beljebb ható ellenállás (1937), lyuktalp hőmérsékletmérés (1936), hőmérséklet-szelvényezés (1936), lyukferdeségmérés fotoinklinométerrel (1943). Robbantásos rétegmegnyitást golyós perforálással először 1937-ben végeztek, oldalmagmintát pedig már 1939-ben vettek.

Magyar gyártmányú berendezéssel a Magyar Királyi Bárány Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (továbbiakban ELGI) 1938—39-ben három alkalommal végzett karotázsméréseket (ellenállás, porozitás és hőmérséklet) a Mezőkövesd-I. számú olajkutató fúrásban, 790,4 méteres legnagyobb mélységben.

A második világháború alatt és után a Schlumberger-csoport magyar tagjai eredményesen tudtak dolgozni (a külföldi alkalmazottaknak — a francia és svájci állampolgároknak — el kellett hagyniuk az országot). A MAORT és a Schlumberger-csoport együttes államosításával (1948), valamint a MANAT nevű német—magyar társaság kutatását (és eszközeit) átvevő MASZOVOL megjelenésével a karotázsméréseket a nagykanizsai Schlumberger-csoport és az 1949 tavaszán Biharnagybajomban megalakult Alföldi Csoport végezte. A feladatok megoldására szolgáló kétkocsis, félautoma szelvényező berendezések az Alföldi Csoportéhoz a Szovjetunióból érkeztek 1950-ben és ezekkel SP-szelvényezést, kétféle ellenállás-szelvényezést, esetenként hőmérséklet-szelvényezést végeztek. Miután szerződésben rögzítették az állami kezelésbe került MAORT helyzetét (megkapták a Schlumberger cég va-

gyonát és a szabadalmak használati jogát is), a saját lábán álló hazai dunántúli mélyfúrési geofizikához 1950-ben beérkezett az első automata szelvényező berendezés, öt-galvanométeres Schlumberger-féle fotoregisztrálóval. Az automata jelrögzítést a Schlumberger cég már 1940 óta alkalmazta.

A mérések pontossága és mentessége az emberi hibáktól nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a szelvényadatokra támaszkodva [ARCHIE 1942] a porozitás és víztelítettség számítható legyen.

Az automata karotázsszállomással együtt érkezett az országba az első rétegdőlésmérő, lyukbőségmérő és oldalfal-mintavevő, valamint korszerű hő- és ferdeségmérő szondák. A Schlumberger-féle automata berendezéssel a magyar szakemberek (Nagykanizsai Csoport) 1950-ben végeztek először karotázsméréseket a Komló-22. számú szénkutató fúrásban.

A MASZOVOL-ból átszervezett MASZOLAJ (Magyar—Szovjet Olaj Részvénytársaság) úgy rendelkezett, hogy önálló Geofizikai Kutató Vállalatot hoz létre, s így 1954-ig (a közös érdekeltségű vállalat megszűnéséig) a felszíni és mélyfúrési geofizika egységét teremtette meg. A vállalat székhelye Budapesten volt, a biharnagybajomi karotázsegység viszont Mezőkövesdre települt át (1951. november).

1952-ben beérkezett az első szovjet automata szelvényező berendezés (AKSz/L-51), amelyet később (1954—55) három további követte. Az automata szovjet szelvényező berendezésekkel az Alföldi Csoportnál is növekedett a szelvényválaszték és javult a minőség, amely lehetővé tette a rétegek korrelációját és a rétegvizsgálatra alkalmas (permeábilis, szénhidrogén-gyanús) rétegek mélységének kijelölését.

Szakmailag érdekes helyzet alakult ki a dunántúli (nyugati technikával felszerelt) és az alföldi (szovjet eszközökkel ellátott) csoportok között. Lehetőség volt — és éltek is vele — a két technika összehasonlítására, s így a mérések és rétegmegnyitások kölcsönös cseréje valósult meg. Tulajdonképpen mindkét csoport a maga törvényei szerint fejlődött, de a két egység nemcsak felszereltségben, hanem szemléletben sem volt egységes. Mindenesetre a MASZOLAJ Rt. érdeme volt az, hogy a nyugati behozatal elmaradása és a hazai geofizikai berendezések gyártásának megindulása közötti időben a kétkocsis karotázsszállomások és -szondák szállításával a magyar kőolajipar át tudta hidalni a kritikus időszakot.

1954-ben megszűnt a MASZOLAJ Rt., távoztak a szovjet szakértők, s a hazai olajipari karotázs teljesen magyar szakemberek kezébe került mind az irányítás, mind a végrehajtás területén.

A kőolajbányászat 1954 körüli átmeneti visszafogásával a Dunántúli Csoport — a sikeres 1950-es próbamérés után — 1954-ben mecseki szénkutató fúrásokban végzett méréseket. Említésre méltó, hogy az ellenállásszelvényeken és az SP-méréseken kívül lyukbőségmérést, hőmérséklet-szelvényezést, oldalfal-mintavételt, rétegdőlésmérést, sőt gerjesztett potenciált is mértek időnként.

A kőolajbányászatban 1954-ben előállt új helyzet azt eredményezte, hogy a kőolajkarotázs visszatért saját területére, s az ELGI jelentős szerepet kapott és vállalt a hazai szilárd ásvány- és vízkutatáshoz kapcsolódó karotázrendszer kiépítésében.

## II. A karotázs térhódítása, az analóg kor-szak (1954—1974)

A szilárd hasznos ásvány kutatására mélyített fúrások befejező átmérője 76 mm vagy kisebb volt, a fúrások sekélyebbek voltak, az olajipari eszközválaszték csak részben oldotta meg a szénkutatás problémáját, így szükségessé, sőt halaszthatatlanná vált a hazai karotázszközök nem olajipari célú fejlesztése az ELGI-ben. A karotázállomás fejlesztését elősegítette a Bányászati Aknamélyítő Trösztől 1953-ban átvett, eredeti Schlumberger-potenciometerekből kialakított, kétszernyű félautomata és egy GMG gyártmányú automata berendezés, amelyet egy háborúból visszamaradt gépkocsi alvázára építettek. Ez volt a prototípusa a később sorozatban gyártott karotázs berendezésnek, amelyet sokáig használt a hazai kőolajipar, és amelyet a világ számos országába exportáltak (EL-303/595). Ezek alapján az ELGI először félautomata, majd az ötvenes évek végére automata karotázs berendezéseket fejlesztett ki, hordozható kivitelben.

Az ELGI eredményes karotázs vizsgálatokat először a hódmezővásárhelyi strandfürdő területén (1953. december 1.), majd a Dorog Tg-8 (1011/272 számú) szénkutató fúrásban végzett (1954. április 9.). Az 1954-ben beszerzett szovjet kétkocsis berendezéseket (AKSz/L-51 laboratórium és SzKP-3000-es csörlő) a nagy mélységű szénkutató fúrásokban használták.

A szénkutató karotázs egyre szélesebb körben történő bevezetése azt eredményezte, hogy 1955 nyarán Esztergomban, 1955 őszén Komlón, majd 1958. november 1-én Miskolcon az ELGI szénkutatásra specializálódott csoportokat hozott létre.

A hordozható karotázs berendezések lehetővé tették a gépkocsival megközelíthetetlen fúrások karotázs vizsgálatát. A vizsgálatok újabb és újabb paraméterekkel bővültek. 1955-ben természetes gamma, 1957 második felében gamma-gamma mérések eredményes bevezetésére került sor. Az ELGI-szondákat lengyel és szovjet tapasztalatok figyelembe vételével fejlesztették ki, 60-as külső átmérővel. Az elektromos szondák fejlesztésénél az volt a fő szempont, hogy a szilárd ásványok kutatásában vékony réteget kell kimutatni, s így a nagy felbontóképességű szondák (A1,95M0,1N és 3,60M0,10N) terjedtek el. Az 50-es évek második felében bevezették a gerjesztett potenciál mérését is. Az ELGI-ben dolgozták ki a kis átmérőjű (50 mm) oldalfal-mintavevőt, és rendelkezésre álltak a különböző kis átmérőjű technikai szondák is (hőmérséklet, lyukátmérő, lyukferdeségmérő, iszapellenállás-mérő).

Ezáltal olyan szelvényválaszték állt a geofizikusok rendelkezésére, amelyekkel

- megoldható a litológiai tagolás,
- kijelölhető a haszonanyag (kőszén, víz stb.),
- meghatározható a haszonanyag fedője, fekéje, vastagsága, települési mélysége, valamint

részletes felbontása (betelepülések elkülönítése stb.),

- minősíthető a vízáadó réteg szűrőzés szempontjából, valamint vízvédelmi szempontok szerint,
- elvégezhető a geofizikai réteggörvesség, amelynek segítségével lehetségessé válik a földtani szerkezet (vetők) és a földtani kor meghatározása is.

A szelvényválaszték bővülésével egyre inkább jelentőségét veszítette az oldalfal-mintavétel, csak a bonyolult földtani viszonyok (mecseki mezők) indokolták a további alkalmazást.

1954 után a magyar olajipar fokozatosan áttért a hazai gyártmányú berendezések használatára. Ezt lehetővé tette a Geofizikai Mérésberendezések Gyárának (GMG) létrehozása 1952-ben, amelyből 1963-ban a Gamma Művek Geofizikai gyáregysége lett. Az EL-301 számú karotázs állomás prototípusának elkészítése után (1952—1954) a GMG sorozatban gyártotta azokat, EL-303 néven. Később fejlesztették ki az EL-7000-es elektronikus karotázs berendezést (1963).

A szénhidrogén-kutatás az 50-es évek végéig főként a Dunántúlra koncentráldott, ezt követően a súlypont fokozatosan az Alföldre tevődött át. Az Alföldön jelentős kutatási eredmények születtek (Tótkomlós, Hajdúszoboszló, Tiszaföldvár), ami a karcagi bázis szükségszerű felbomlását jelentette. 1959-ben és 1960-ban szelvényező és perforáló csoportok települtek Orosházára és Hajdúszoboszlóra, s a maradék átkerült Szolnokra.

A vízkutatás fejlődésével és egyre szélesebb körű alkalmazásával e munkálatok az ELGI-ből a Vízkutató és Fúró Vállalathoz (VIKUV) kerültek át 1959-ben, a szénkarotázs pedig az ELGI-ből 1965. január elsejével az Országos Földtani Kutató Fúró Vállalathoz (OFKFFV) ment át miskolci, komlói és várapoltai bázishelyekkel.

E változások bekövetkeztével — amelyet 1977-ben a bauxitkarotázs önállósulása követett Balatonalmádiban a Bauxitkutató Vállalatnál — az ELGI alapvető szerepe a módszer-, műszerfejlesztésben és lényegesen kisebb mértékben a terepi kutatások végzésében nyilvánult meg. Továbbra is mért az ELGI érckutató fúrásokban: első méréseit 1956-ban Rudabányán, 1957-ben Úrkúton, 1962-ben Recskén végezte. Az ércutatásban elterjedt gyémántkoronájú fúrás (59 mm, néha 46 mm) szükségessé tette a 43 mm és 36 mm átmérőjű szondacsatlások kifejlesztését, amelyek hőtűrése 70 °C-ig, illetve 120 °C-ig terjedt. A 60-as évek második felétől alkalmazzák az ELGI K-500-as műszercsaládját, amely akkor korszerű rack rendszerével, megbízhatóságával sikert aratott nemcsak a hazai földtani kutatásban, hanem a környező országokban is, sőt eljutott Indiába és Irakba. Ennek kisebb változata volt a K-300-as műszer, amely sekély fúrások karotázs vizsgálatára készült.

Kisebbségi fejlesztő munkák folytak a VIKUV-nál (pl. GEO-V áramlásmérő szonda), illetve az OFKFFV-nél is.

A hazai uránkutatást a Mecseki Ércbányászati Vállalat Geofizikai Szolgálat végezte, akik elsősorban szovjet gyártmányú berendezéseket alkalmaztak, majd a 60-as évek második felétől kezdve az ELGI által kifejlesztett radioaktív szondákat és karo-



tázasállomásokot is kezdték használni. Tevékenységüket titok övezte, betekintés kívülállóknak nem adatott meg. A 70-es évektől kezdve nyitottabbak voltak, s az uránkutatókon kívül a hazai érc kutatásban is részt vettek.

Az olajipar eszközszükségletének bővítését a 60-as évek végén részben a GMG, részben import berendezések biztosították:

- mikrolog (hazai, 1955),
- természetes és neutron-gamma (szovjet, 1955),
- laterolog (hazai, 1960-as évek eleje),
- rétegdőlésmérő (hazai, 1955),
- akusztikus mérő (1968 végén NDK importtal indult, majd hazai, SZKFI fejlesztéssel folytatódtott),
- kumulatív perforátorok (1964),
- karotázs teszter (1969).

A mélyfúrási geofizika olajipari műszer- és szelvényezési technikája a 60-as években lehetővé tette az értelmezés fejlődését az alábbi területeken:

- a szelvények korrelációja alapján tisztázták a szerkezeti viszonyokat, szintvonalas térképeket szerkesztettek,
- a karotázs értelmezések egyre inkább a rétegvizsgálati tervek alapját képezték,
- a karotázs értelmezés litológiai leírást, jellemzést is tartalmazott,
- a műszaki adatok (lyukferdeség, lyuktérfogat, cementpalást-tető és minőség) szolgáltatása egyre rendszeresebbé vált,
- a tároló paraméterek közül — nem rendszeresen ugyan — de már megadták a telepvastagságot, az effektív vastagságot, a fázishatárokat, az effektív porozitást és a víztelítettséget.

Az olajipar területén a 60-as években komoly erőpróbát jelentett a nagy mélységű kutatás, mert nemcsak a mélység, hanem az extrém geotermikus helyzet miatt is súlyosbodott a megoldandó feladat.

A hetvenes évek elején kiderült, hogy a kutatás és a termelés igényeit csak a legkorszerűbb mélyfúrási geofizikai módszerek és eszközök alkalmazásával lehet kielégíteni. Ezért a hetvenes évek második felében jelentős változások következtek be az olajipari karotázsban.

A vízkutatás fejlődése is töretlen volt a 60-as években és a 70-es évek elején. A félautomata berendezések csaknem a 60-as évek végéig üzemeltek, mert a vízkarotázs árak nem tették lehetővé az új beruházásokat, az új mérés-adatgyűjtők szükséges mennyiségű megvásárlását. A termalfúrásokban a következő mérési program volt kötelező (9/1973. számú KFH elnöki utasítás):

- természetes potenciál (SP),
- ellenállás szelvényezés, potenciál és gradiens szondákkal,
- mikroszelvényezés,
- természetes gamma mérés,
- neutron-gamma mérés,
- gamma-gamma mérés,
- lyukbőség mérés,
- lyukferdeség mérés,
- talphőmérséklet- és hőmérséklet-szelvényezés,
- áramlásmérés.

Ezek alapján meghatározták a litológiai viszonyokat, kijelölték a szűrőzés helyét, kútdiagnosztikai vizsgálatokat végeztek, régi kutak vizsgálatával a kútjavításokhoz szükséges információkat szolgáltat-ták.

A 70-es évek elején az ELGI-ben a karotázsállomások családja a K-600, K-1000 és K-1500-as új tagokkal bővült. A természetes gamma spektrális változatának fejlesztése eredményesen végződött, és alkalmazni kezdték a műszereket a kőszénkutatásban. Így lehetőség nyílt arra is, hogy a nagy aktivitású kőszén (a kőszén és a lignit általában inaktív) anomáliáinak összetevőit is meg lehessen vizsgálni (Tatabánya, Mátyás stb.) Lehetőség nyílt a bauxitkutatásban is genetikai kérdések vizsgálatára, miután in situ mérték a K40 mellett az U és Th aktivitását is.

### III. A digitális korszak. Korszerű mérés-adatgyűjtő, korszerű lyukműszerek és értelmezés (1974—1992)

Az ELGI 1974-től eredményesen alkalmazta és értékesítette a K-3000-es digitális karotázsállomást, amely 3000 m mélységig szelvényez. 1976-ban fejezte be az ELGI a sekély fúrások (kőszén, érc, víz) karotálására szolgáló, terepi digitalizálóval rendelkező, korszerű kisberendezés (KD-10) kifejlesztését. Ezt a műszert a hazai szükségleteken túl elég nagy számban külföldön is értékesítették. 1979-ben az ELGI létrehozta a számítógéppel vezérelt karotázsállomást (INTERGEOTECHNIKA nemzetközi program), amely stabil, igen jó berendezésnek bizonyult. Szovjet eladásra is került, de mégsem terjedt el, mert a számítógép szériadarabjai elég megbízhatatlannak bizonyultak. Ezért 1984-re az ELGI kifejlesztette a mikroprocesszoros KD-80-as (MOLE) karotázsállomást, amelyből több példányt értékesítettek, s amelyek ma is eredményesen működnek.

A digitális rendszerek adathordozói igen nagy fejlődésen mentek keresztül. Az analóg regisztrálók is változatosak voltak: valamennyit az ELGI fejlesztette ki. Ezekből az olajiparba is kerültek regisztrálók. Lehetőség volt printerek csatlakoztatására is. Megjelent a diszkes adatrögzítés is.

A lyukműszerek vonatkozásában a teljes ELGI szondakészlet megjelent:

- a 70-es évek végére kifejlesztették a kompenzált gamma-gamma, kompenzált neutron-neutron szondákat,
- a 80-as évek elején elkészült a kis átmérőjű indukciós szonda és a kis átmérőjű akusztikus szonda (magyar—szovjet kooperáció termékei),
- ugyancsak a 80-as évek második felére elkészült a három elektródás (guard) laterolog szonda és a gerjesztetett potenciál szonda.

Az eszközök átmérője szabványosított (36, 43, 76, 86 mm), hőtűrésük: 70, 120, 150, 200 °C, amelyek közül néhányat az olajiparban is felhasználtak, mind a nyitott, mind pedig a beléscsővezetett fúrásokban.

Az olajipari eszközök fejlesztésében jelentős szerepet játszott az akkor már az olajipari karotázsban meglévő fejlett nyugati eszközök ismerete. Erre az

időszakra tehető a Magyar Kútgeofizikai Metrológiai Bázis létrehozása, jelentős bővülése. A kifejlesztett eszközöket az ELGI módszertani segédlettel látta el, és lehetőség nyílt a Metrológiai Bázis felhasználásával fizikai és matematikai modellezések együttes elvégzésére is.

A számítógépes feldolgozás elősegítésére a hatvanas évek végére az ELGI kifejlesztette a KAD típusú asztali digitalizálót, majd a hetvenes évek közepén tökéletesítette. Az ELGI-ben a feldolgozás háttérét biztosító központi számítógépek: a Minszk-2, Minszk-32, ESZ-35, ESZ-55 és IBM voltak ebben az időben. A 80-as évek végén nagy számban jelentek meg az IBM-kompatibilis személyi számítógépek az ELGI-ben, többek között karotázs minicentrum szerepkörben is. Ezekre készült el a COAL-1 és WALTER-1 feldolgozó programsomag.

A mérő- és feldolgozó eszközök fejlődésével lehetővé vált a rétegfizikai paraméterek meghatározásán túl a kőszenek minőségi paramétereinek meghatározása. Ezek a paraméterek a következők: sűrűség, fűtőérték, hamutartalom, víztartalom; rugalmassági paraméterek: Poisson-szám, Young-modulus, nyírási modulus stb., ez utóbbiak a fedő és fekü rétegekre vonatkozóan különösen fontosak. Lehetővé vált továbbá a hidrológiailag fontos rétegek tanulmányozása, a területi réteggörreláció és a sztratigráfiai kérdések tisztázása.

A hetvenes évek második felében több új, korszerű berendezést vásároltak a kőolajkutatás számára. E berendezésekkel együtt mód nyílt a műveleti választék jelentékeny bővítésére is, továbbá ezzel megindulhatott a digitális szelvényrögzítés is.

A hetvenes évek közepétől a kőolaj- és kőszenuktatás erőteljes fejlesztése hatással volt a karotázs fejlődésére is. A jelentősebb eredmények:

- az ELGI-nél ellenállásmérő felszíni, 3 paraméteres radioaktív (kompenzált neutron és sűrűség) AFR regisztráló, fluidum sűrűségmérő stb. alkalmazása,
- az SZKFI-nél akusztikus és laterolog mérőrendszerek stb. bevezetése,
- a GAMMA-nál GEOLOGG szelvényező berendezés üzemeltetése,
- a perforátoroknál pedig előrehaladást jelentett a nagyobb hőmérsékletű (200—300 °C), elsősorban az Alföldön.

A szelvények kiértékelése terén is jelentős változások történtek az 1970-es évek közepétől kezdődően;

a) A nyitott lyukszelvények területén

- a számítógépes szelvényfeldolgozás kisszámítógépen kezdődött 1974 körül, majd a KÉR (Karotázs Értelmezési Rendszer) kifejlesztésével folytatódott,
- a Karotage Interpreter Subsystems-t (KISS) 1983-ra fejlesztették ki a Kőolajkutató Vállalatnál TPA-70-es gépre, majd az IBM PC változatát 1988-ra,
- a KFV és az SZKFI 1987-ben egy szoftvert vásárolt (Petroleum Computing INC. PCI USA Dallas),
- bonyolult litológiai tárolók elemzésére az ELGI-ben kidolgozták a Comwell-B.R. értelmezési rendszert,

- a szocialista országok olajipari szelvényfeldolgozó rendszere, az ASZOIGISZ is alkalmazásra került néhány esetben,
- a KV-nél 1988-ban helyezték üzembe az új számítóközpontot (Perkin Elemér - PE számítógéppel, IBM PC terminálokkal és megfelelő perifériákkal), főként Western Atlas szoftverekkel (PE és PC változatú szoftverekkel). A számítóközpont — a karotázs kiértékelésén túl — alkalmas geológiai metszet és térkép rajzolás céljára, valamint fúrési és gazdasági feladatok megoldására is.

b) A kútgeofizikai és termelés-geofizikai mérések értelmezése az alábbi fő területekre terjed ki:

- a gáz-folyadék fázishatár és gáztelítettség meghatározása,
- besajtolási profil megállapítása,
- termelési profil és termelvény összetétel meghatározása,
- kútproblémák felderítése és felszámolása,
- bonyolult felépítésű tárolók egyes tárolóparamétereinek pontosabb meghatározása (kutatósi feladat).

Nem lenne teljes az olajipari karotázs szelvényezés történetének bemutatása a Schlumberger cég által végzett bérmerések említése nélkül, amelyeket részben egyes területek néhány kulcshelyzetű fúrásában, részben pedig az extrém mérési körülmények miatt vett igénybe az olajipar. A korszerű berendezések üzembe állítása után a bérmerések száma jelentősen csökkent.

A kőolajkutatást erősen befolyásolták a világban ki beszerzések, mind az eszközök, mind pedig a feldolgozás-értelmezés vonatkozásában. Azonban a hazai több évtizedes szelvényezési és értelmezési tapasztalat nélkül mindezek kevésbé lennének hatékonyak. Az olajiparban végbement változások és átszervezések az egységes olajipari karotázs gyakorlat és integrált értelmezés helyességét látszanak erősíteni.

A víz- és szilárd hasznos ásvány karotázs munkálatokra kft-k alakultak. Jelenleg csökkennek a vízku-tatás és a szilárd hasznos ásványok kutatásának lehetőségei, következőképpen a karotázs munkák. Növekednek viszont a mérnöki és környezetvédelmi karotázs feladatok, de egyelőre csekély az anyagi lehetőség. Az ELGI az új körülmények között az állami és közcélú feladatok ellátását felvállalja, de továbbra is fejlesztő bázisa kíván lenni az elaprózódott kis egységeknek és magánvállalkozásoknak is.

Ez már új helyzet és — minden valószínűség szerint — új fejezete lesz a hazai karotázs történetének.

Összeállította:

*Baráth István;  
Jesch Aladár, Kiss Bertalan és Lakatos Sándor  
közreműködésével*

## IRODALOM

BARLAI Z. 1953: Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből. Bányászati Lapok 86, 7-9

- FEJÉR L. 1954: A geofizikai mérések felhasználási lehetőségei a szénbányászati földtani kutatásban. *Bányászati Lapok* 87, 10
- SEBESTYÉN K. 1954: Vizsgálatok néhány hazai kőszén kimutatására fűrőlyukban gerjesztett potenciál módszerrel. *Geof. Közl.* IV, 1
- SCHEFFER V. 1955: A gamma karotázs vizsgálatok alkalmazási lehetőségei a hazai szénkutatásban. *Bányászati Lapok* 88, 11
- SEBESTYÉN K. 1956: A geofizika a mélyfúrás szolgálatában. *Földt. Kut.* I, 2
- LAKATOS S. 1958: Mélyfúrású geofizikai mérések kis átmérőjű szénkutató fúrásokban. *Bányászati Lapok* 91, 5
- BÉLTEKI L. 1959: A lyukszelvényezés gyakorlati alkalmazása a hazai vízfeltáró fúrásoknál. *Geof. Közl.* 8, 1-2
- SEBESTYÉN K., SAJTI L. 1959: A vízkutató fúrások mélyfúrású geofizikai vizsgálata. *Geof. Közl.* 8, 1-2
- FÁBIÁNCICS L. 1960: A mélyfúrású geofizika lehetőségei a nógrád-borsodi szénmedencében. *Bányászati Lapok* 93, 10
- MARKÓ L. 1960: A dunántúli szénhidrogén-tárolók szelvényezési és értelmezési módszerei. *Magy. Geof.* I, 2
- SEBESTYÉN K. 1960: A víz- és kőszénkutató fúrások geofizikai vizsgálatának fejlődése hazánkban. *Magy. Geof.* I, 1
- LAKATOS S. 1961: A PS szelvényezés és az ezzel kapcsolatos problémák a hazai vízkutató fúrásokban. *Magy. Geof.* II, 1-2
- SEBESTYÉN K. 1961: Vizsgálatok kőszén minőségi paramétereinek mélyfúrású geofizikai módszerekkel való meghatározására. *Magy. Geof.* II, 1-2
- HONFI F., LAKATOS S. 1962: Az egyelektródás lyukszelvényezés elmélete, gyakorlata és lehetőségei. *Geof. Közl.* X, 1-4
- KARAS GYNÉ 1962: Radioaktív módszerek alkalmazhatósága szénkutató fúrásokban. *Magy. Geof.* III, 1-2
- KARDOS I. 1962: Mecseki érckutató fúrások geofizikai vizsgálata. *Magy. Geof.* III, 3-4
- BARÁTH I. 1963: A mélyfúrású geofizika szerepe a Diósgyőri-medence telepszámozási kérdéseiben. *Bányászati Lapok* 96, 6
- BARLAI Z. 1963: Ekvivalens műföldhálózatok elmélete és alkalmazása az elektromos karotázs műszerkutatásban: az ekvivalencia-matrix jelentősége. *Magy. Geof.* IV, 1-2
- EGERER F. 1963: Mélyfúrások újramélyítése és telepítése tektonikailag zavart területen, geofizikai mérések alapján. *Bányászati Lapok* 96, 9
- KISS E. Z. 1963: A hidasi barnakőszén-terület mélyfúrású geofizikai kutatása. *Magy. Geof.* IV, 1-2
- MÁRHOFFER J. 1963: Kísérletek a hőmérsékletméréssel történő cementpalást-magasság kimutatásának optimális idejére. *Magy. Geof.* IV, 1-2
- SZILÁGYI E. 1963: Mélyfúrásokban végzett ferdeségmérések kiértékelése. *Magy. Geof.* IV, 1-2
- ANDRÁSSY L., SEBESTYÉN K. 1964: Térfogatsúly meghatározása és alkalmazási lehetőségei fűrőlyukban. *Magy. Geof.* V, 1-2
- KISHÁZI A., VARGA G. 1964: Karotázs vizsgálatok az Oroszlány—Majk környéki szénterületen. *Bányászati Lapok* 97, 4
- SEBESTYÉN K., MORVAI L. KARAS GY., KARAS GYNÉ 1964: Vizsgálatok vízkutató fúrások mennyiségi kiértékelésével kapcsolatban. *Geof. Közl.* 13, 1
- SEBESTYÉN K., ANDRÁSSY L., MORVAI L. 1964: Mélyfúrású geofizikai mérések alkalmazása a bauxitkutatásban. *Geof. Közl.* XIII, 3
- TATÁR J. 1964: Radioaktív lyukszelvényezés fejlődésének irányai. *Magy. Geof.* V, 3
- BARÁTH I. 1965: Telepszámozás a nyugat-borsodi szénmedencében. (A geofizikai rétegzononositás újabb eredményei). *Bányászati Lapok* 98, 1
- BARLAI Z. 1965: Agyagos kifejlődésű kőolaj-földgáztároló homokkő rétegek mennyiségi karotázs vizsgálatának új módszere. *Magy. Geof.* VI, 2
- BARLAI Z. 1965: Karbonátos szénhidrogén-tárolók vizsgálatának módszerei. *Bányászati Lapok* 98, 5
- CEGLÉDI I., MARKÓ L., SEBESTYÉN K. 1965: A hazai mélyfúrású geofizika fejlődésének célszerű irányairól. *Magy. Geof.* VI, 1
- CSÓKÁS J., TAKÁCS E. 1965: Mágneses fűrőlyuk szelvényezési módszer vasérckutatásra és rétegzononositásra. *Bányászati Lapok* 99, 1
- MÁRHOFFER J., SEBESTYÉN K. 1965: Mélyfúrású geofizika. *Föld. Kut.* VIII, 3
- KARAS GY. 1966: A gerjesztett potenciál kialakulásának néhány kérdése. *Geof. Közl.* 15, 1-4
- KARASNÉ TAMÁS ZS. 1966: Geofizikai vizsgálatok vasérckutató fúrásokban. *Geof. Közl.* 15, 1-4
- LAKATOS S. 1966: Irányelvek és lehetőségek a kismélységű vízkutató és feltáró vizsgálatoknál. *Magy. Geof.* VII, 2-3
- MÁRFÖLDI G. 1966: Indukciós vezetőképesség szelvényező eljárás és berendezés. *Földt. Kut.* IX, 2
- MÁRHOFFER J. 1966: Módszer a neutron-gamma szelvényezési eljárás hatékonyságának növelésére. *Magy. Geof.* VII, 2-3
- SZILÁGYI E. 1966: Vizsgálatok a mélyfúrású geofizikai mélységmeghatározás köréből. *Magy. Geof.* VII, 2-3
- SEBESTYÉN K., PAPP K. 1966: Szolnok környéki mélyfúrások geofizikai szelvényeinek korrelációja vízkészlet-becslés céljából. *Geof. Közl.* 15, 1-4
- BARLAI Z. 1967: Az ellenállás szelvényezés kombinált alkalmazása a szénhidrogén-kutatásban. *Magy. Geof.* VIII, 2-3
- EGERER F., HURSÁN L., ROZSLAI I. 1967: A mélyfúrások termoanómiai és termogradiens szelvényezésének hazai eredményei. *Földt. Kut.* X, 4
- HURSÁN L., PÁLFY J. 1967: A nagyrédei lignitkutatási terület komplex földtani és mélyfúrású geofizikai vizsgálata. *Magy. Geof.* VIII, 1
- LAKATOS S. 1967: A VIKUV geofizikai kezdeti időszakáról. *Kézirat.* Budapest
- SEBESTYÉN K. 1967: A kőszén hamutartalma karotázs adatokból történő meghatározásának néhány problémájáról. *Magy. Geof.* VIII, 5-6
- SEBESTYÉN K., MORVAI L. 1967: Hasadékvizsgálatok mészköves fűrőlyukszakaszokon. *Földt. Kut.* X, 1
- DERES J. 1968: Rétegsor azonosítás Algyőn a felső-annon produktív összletben MINSZK-2 elektronikus számítógép segítségével. *Magy. Geof.* IX, 4-5
- JESCH A. 1968: Nagymélységű fúrások szelvényezése. *Magy. Geof.* IX, 2

- MÉSZÁROS F. 1968.: Különböző gamma-forrásokkal végzett szórt gamma típusú szelvényezésről. *Magy. Geof. IX, 2*
- MORVAI L. 1968: Szelektív gamma-gamma módszer alkalmazása érckutató fúrásban. *Magy. Geof. IX, 3*
- MORVAI L., MÉSZÁROS F., VIOLA B. 1968: A recski érckutató fúrásokban végzett mélyfúrási geofizikai vizsgálatokról. *Földt. Kut. XI, 3-4*
- SZABÓ J., SOMLYAY Z., SZÉKELY E., TIRKALA F., VIRÁG P. 1968: A gamma-gamma szelvényezés feladatai a mecseki ércbányászatban. *Magy. Geof. IX, 6*
- SZEMERÉDY P. 1968: Protonprecessziós lyukszelvényezés. *Magy. Geof. IX, 4-5*
- SZILÁGYI E. 1968: Az agyag- és aleurit-frakció szerepe az algyői felső-pannóniai kőzetek kőzetfizikai tulajdonságainak kialakításában. *Magy. Geof. IX, 6*
- ANDRÁSSY L., MÉSZÁROS F., UHLMANN N. 1969: Radioaktív fúrólukmodell mérések eredményei. *Geof. Közl. XVIII, 1-2*
- BARLAI Z. 1969: Homokból, homoklisztből és agyagból összetett szénhidrogén-tároló homokkővek geofizikai jellemzői. *Magy. Geof. X, 2-3-4*
- HURSÁN L., LANTOS Mné 1969: A mélyfúrási geofizika szerepe a köszénkutatóban. *Magy. Geof. X, 6*
- KARAS GY. 1969: Akusztikus karotázs mérések bevezetése Magyarországon. *Földt. Kut. XII, 3-4*
- MARKÓ L. 1969: Szelvényezési és szelvényértelmezési tapasztalatok nagy vezetőképességű fúrólukban. *Magy. Geof. X, 2-3-4*
- MORVAI L., MÉSZÁROS F. 1969: A mélyfúrási geofizika az érc- és ásványbányászatban. *Földt. Kut. XII, 3-4*
- SEBESTYÉN K. 1969: Az érc- és szénkutató fúrások geofizikai vizsgálatának problémái. *Magy. Geof. X, 5*
- SEBESTYÉN K. 1969: A mélyfúrási geofizika korszerű módszerei. *Földt. Kut. XII, 3-4*
- ANDRÁSSY L., BARÁTH I., DRAHOS D. 1971: Homokos tárolók porozitásának meghatározása kettős forrás—detektor távolsággal végzett termikus neutron szelvényezési eljárással. *Magy. Geof. XII, 2-3*
- CSÓKÁS J. 1971: Újabb mélyfúrási geofizikai eljárások a szénhidrogén-termelés érdekében. *Magy. Geof. XII, 2-3*
- CSÓKÁS J., STEINER F. 1971: Kísérletek barnakőszén-telepek minőségi meghatározására bányakarotázs útján. *Magy. Geof. XII, 4*
- MARKÓ L. 1971: Karbonátos tárolók karotázs-értelmezése. *Magy. Geof. XII, 2-3*
- SZILÁGYI E. 1971: Kísérletek szénhidrogén-termeléssel kapcsolatos feladatok mélyfúrási geofizikai megoldására. *Magy. Geof. XII, 2-3*
- DERES J. 1972: Rétegmegnyitás üreges (jet) töltettel, a rétegmegnyitási folyamat leírása. *Magy. Geof. XIII, 6*
- MORVAI L., VIOLA B. 1972: A szelektív gamma-gamma eljárás alkalmazása érckutató fúrásokban. *Magy. Geof. XIII, 3*
- ANDRÁSSY L., BARÁTH I., SEBESTYÉN K. 1973: Módszertani vizsgálatok a két-detektoros gamma-gamma eljárással történő térfogatsúly meghatározásához. *Magy. Geof. XIV, 1*
- CZEGLÉDI I., DORCSI G., KÁNNÁR T., KISS B., SUBA S. 1973: Magyarország legmélyebb fúrása szelvényezési tapasztalatai. *Magy. Geof. XIV, 3-4*
- MARKÓ L. 1973: Térfogat tulajdonságok meghatározása mélyfúrási geofizikai módszerekkel karbonátos tárolókban. *Magy. Geof. XIV, 1*
- SZILÁGYI E. 1973: Gáz—folyadék fázishatár változások kimutatása erősen szennyezett tárolóközvetekben többkomponensű neutronkorrelációval. *Magy. Geof. XIV, 2*
- BARLAI Z. 1974: A finom közetsemcsék és márgacsikok által okozott hatások a szénhidrogén-tároló neogén homokkővek karotázs-kiértékelésében Magyarországon. *Magy. Geof. XV, 5-6*
- LAKATOS S. 1974: Folyamatos áramlásmérések eredményét befolyásoló mérés technikai tényezők és azok figyelembe vétele az interpretációnál. *Magy. Geof. XV, 1-2*
- SZILÁGYI E. 1974: A mélyfúrási geofizika részvétele a gáz—olaj határon történő vízelárasztás tervezésében és ellenőrzésében. *Magy. Geof. XV, 5-6*
- DANKHÁZI GY., VERŐ L. 1975: A gerjesztett potenciál jelenségek analitikus vizsgálata. *Magy. Geof. XVI, 1*
- JESCH A. 1975: Kőzetfeszültség, közetzilárdság, mélyfúrási geofizika. *Magy. Geof. XVI, 4*
- JESCH A. 1975: A mélyfúrási geofizikai kábelek alakváltozása szelvényezési és egyéb műveletek során. *Kőolaj és Földgáz 8/108/11*
- JESCH A. 1975: A fúrás és a szelvényezés aktív és passzív kapcsolatai. *Kőolaj és Földgáz 8/108/9*
- KOMLÓSI ZS. 1975: Számítógépes mennyiségi karotázs-értelmezés jelenlegi helyzete és lehetőségei az NKfÜ-nél. *Magy. Geof. XVI, 5*
- SALÁT P., DRAHOS D. 1975: Felszíni és karotázs elektromos szondázások interpretációjának az információelméleten és a lineáris rendszerek elméletén alapuló stratégiája. *Magy. Geof. XVI, 1*
- VARGA J. 1975: Gamma-karotázs adatok differenciális kiértékelési módszerének pontosság- és stabilitás-becslése. *Magy. Geof. XVI, 2*
- BARÁTH I. 1976: Az alacsonyfrekvenciás indukciós karotázs módszertan kérdései. *Magy. Geof. XVII, 2*
- JESCH A. 1976: A mélyfúrási geofizikai információszerezés és a fúrás technika kapcsolatairól. *Földt. Kut. XIX, 2*
- MARKÓ L., GELLÉRT T. 1976: A túlnyomásos szénhidrogén-tároló kimutatása mélyfúrási geofizikai módszerekkel. *Kőolaj és Földgáz 9/109/9*
- MARKÓ L., GELLÉRT T. 1976: Kompakció és annak hatása a karotázs szelvényezésre, különös tekintettel a túlnyomásos rétegek vizsgálatára. *Magy. Geof. XVII, 6*
- SALAMON B. 1976: Karotázs vizsgálatok a földtani kutatás szolgálatában. *Földt. Kut. XIX, 1*
- CZEGLÉDI I., GELLÉRT T., MARKÓ L., RÉZ F. 1977: Karotázs értelmező programrendszer tervezése TPA-70 számítógépre. *Magy. Geof. XVIII, 2*
- JUHÁSZ P. 1977: Olajipari fúrások karotázs hőmérséklet-értékeinek feldolgozása. *Magy. Geof. XVIII, 6*

- MORVAI L., NYERGES L., HALÁSZ P. 1977: A neutron-aktivációs módszer lehetőségei a bauxitkutatásban. *Magy. Geof. XVIII*, 1
- BARÁTH I., CZEGLÉDI I., MARKÓ L., MÉSZÁROS F., SZENDRÓ D. 1978: Karotázs görbék folyamatos feldolgozása, agyagos homokkötőanyagok mennyiségi értelmezése MINSZK-32 számítógépen. *Magy. Geof. XIX*, 5
- JESCH A. 1978: Kőzetfizikai és fúrastechnikai paraméterek meghatározása mélyfúrési geofizikai szelvényekből. *Magy. Geof. XIX*, 6
- KISS E. Z. 1978: A mélyfúrési geofizika szerepe a budapesti metroépítés talajkutató fúrásaiban. *Magy. Geof. XIX*, 4
- MARKÓ L. 1978: Szelvényértelmezés az algyői felsőpannonban. *Magy. Geof. XIX*, 3
- PÁPAY J. 1978: A kőzetek hővezetőképességi tényezőjének meghatározása fúrólukban mért termikus transziensek alapján. *Magy. Geof. XIX*, 5
- ANDRÁSSY L. 1979: „ $\rho$ ” processzor módszertani alapjai a térfogatsúlyérték fúrólukban történő közvetlen meghatározására. *Geof. Közl. 25*
- JESCH A. 1979: Az ötvenéves mélyfúrési geofizika legújabb fejlődéséről. *Földt. Kut., XXII*, 1–2
- FÁBIÁNCIS L., PAPP J., BUCSI SZABÓ L. 1979: Magyarországi eocénkorú barnakőszén medencék komplex mélyfúrési geofizikai kutatása. *Magy. Geof. XX*, 6
- KOMLÓSI Zs. 1979: Az anomáliás nyomású rétegek ellenőrzése karotázs adatok alapján az OGIL gyakorlatában. *Magy. Geof. XX*, 5
- NYERGES L., MINDSZENTY A. 1979: Bauxit-teleptani jellegzetességek vizsgálata mélyfúrési geofizikai mérésekkel és ezek jelentősége az ipari bauxitkutatásban. *Magy. Geof. XX*, 5
- ANDRÁSSY L. 1980: Közelítő grafikus és matematikai megoldás a térfogatsúly érték fúrólukban történő közvetlen meghatározására, a fúrólukhatás figyelembevételével. *Geof. Közl. 26*
- BALOGH I. 1980: Modell a bauxitok alumíniumtartalmának neutronaktivációs karotázs mérések alapján történő meghatározásához. *Magy. Geof. XXI*, 5
- BARÁTH I. 1980: A szén minőségi paramétereinek meghatározási lehetősége mélyfúrési geofizikai adatok alapján. *Földt. Kut. XXIII*, 4
- EGERSZEGI P., TÓTH B. 1980: Kőszén minőségére ható tényezők vizsgálata elsősorban karotázs módszerekkel való kimutathatóság céljából. *Magy. Geof. XXI*, 4
- KOMLÓSI Zs. 1980: Matematikai statisztikai módszerek alkalmazása a mélyfúrési geofizikai értelmezésben. *Magy. Geof. XXI*, 5
- MORVAI L., BÉKÉS T., RENNER J., SZENTESI J., SZUNYOGH F. 1980: Röntgenradiometrikus mérési eljárás és műszer alkalmazása a színesércbányászati területén. *Magy. Geof. XXI*, 6
- NAGY Dné, VERBŐCI J. 1980: A bányakarotázs fejlesztési irányai és eredményei a Mecseki Szénbányánál. *Magy. Geof. XXI*, 6
- SZENDRÓ D. 1980: Karotázs szelvények számítógépes szelektív mélységegyeztetése. *Magy. Geof. XXI*, 2
- BARÁTH I., MORVAI L., LAKATOS S. 1981: Results of Well Logging Methodological Research and Apparatus Design in their Practical Application for Coal, Ore and Water Exploration in Hungary. *Transaction of Seventh European Logging Symposium, Paris*
- KISS E. Z., SZLABÓCZKY P. 1981: Karotázs mérések jelentősége metrálóagút tervezésénél. *Magy. Geof. XXII*, 6
- MARKÓ L. 1981: Komplex litológiájú tárolók mélyfúrési geofizikai értelmezésének új módszere. *Magy. Geof. XXII*, 1
- PÁPAY J. 1981: Huzamos ideje üzemelő szénhidrogén-termelő kutak termoszelvényezése. *Magy. Geof. XXII*, 5
- PAULIK D., MARTON T., DARABOS A. 1981: Zsana Észak kutatási terület szelvényezési-szelvényértelmezési eredményei és problémái. *Magy. Geof. XXII*, 1
- SZENDRÓ D. 1981: Statistical Method for Lithologic Interpretation from Well Logs. *The Log Analyst XXIV*
- ANDRÁSSY L., BARÁTH I., CSEREPES L. 1982: Elméleti és modellezett neutron terek vizsgálatának új módszerei a neutron porozitás meghatározására. *Geof. Közl. 28*, 2
- BARÁTH I., MÉSZÁROS F., SZEGEDI SZ. 1982: Vízkutató fúrásokban felvett karotázs szelvények értelmezése. *Hidrológiai Közöny, 12*
- DRAHOS D. 1982: A karotázs elektromos direkt feladat megoldása sok radiális rétegből álló modelle. *Magy. Geof. XXIII*, 4
- TÓTH J. 1982: Bonyolult felépítésű szénhidrogén-tárolók kutatásánál végzett termelési kütszelvényezések tapasztalatai. *Magy. Geof. XXIII*, 3
- BALOGH I., HORVÁTH J. 1983: Az  $Al_2O_3$  tartalom mennyiségi meghatározása bauxitos fúrólukban neutronaktivációs karotázssal. *Magy. Geof. XXIV*, 3
- DORCSI G., KÁNNÁR T., KISS B. 1983: A mélyfúrési geofizika fejlődése az Alföldön. *Magy. Geof. XXIV*, 5–6
- KISS B., KORMOS L. 1983: Statisztikus értelmezési eljárások homokkő formációkra. *Magy. Geof. XXIV*, 5–6
- KISS B., MOLNÁR G. 1983: Mélyfúrési geofizikai (karotázs) szelvények számítógépes feldolgozásának rendszere. *Magy. Geof. XXIV*, 5–6
- KISS B., TÓTH J. 1983: Metamorf kőzetanyagú szénhidrogén-tárolók mélyfúrési geofizikai (karotázs) interpretációjának kérdései. *Magy. Geof. XXIV*, 5–6
- KISS E. Z. 1983: Karotázs földtani eredmények a Máza-Dél—Váralja-Déli területen. *Földt. Kut. XXVI*, 2–3
- MOLNÁR G., SZERDAHELYI G. 1983: A rétegdőlés-mérés számítógépes kiértékelésének bevezetése Magyarországon. *Magy. Geof. XXIV*, 5–6
- DORKÓ R. 1984: Természetes gamma sugárzás spektrális mérése modell és fúróluk viszonyok között. *Geof. Közl. 30*, 1
- MARKÓ L., KOVÁCS GY., KOVÁCS Jné, PANDINÉ SZEGEDI SZ., PÁKOZDI I. 1984: A rétegdőlés-mérés, új mélyfúrési geofizikai módszer a magyarországi szénhidrogén-kutatásban. *Magy. Geof. XXV*, 5–6
- TÓTH J. 1984: Az akusztikus cementlog komplex kiértékelése. *Magy. Geof. XXV*, 1

- TÓTH J. 1984: CO<sub>2</sub> besajtolás ellenőrzése termelési kútszelvényezéssel. *Magy. Geof.* XXV, 1
- ANDRÁSSY L., BARÁTH I., FEHÉR S., KORODI G., KOVÁCS Jné, KÖRÖS ZS. 1985: Novüje metodü opredelenija fizicheskih parametrov plasztov i neutronno-fizicheskih parametrov v szkvazsinah. *Trudi XXX-ogo Mezsduarodnogo geofizicheskogo szimpoziuma, Chast 2, Moscow*
- BARÁTH I., BIHARI Lné, MÉSZÁROS F., SZALAI M., SZEGEDI SZ. 1985: Szénkutató fúrások karotázs szelvényeinek kvantitatív értelmezéséről. *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat.* 118, 11
- KÁNNÁR T. 1985: A korszerű rétegmegnyitás és jellemzői. *Magy. Geof.* XXVI, 3
- KISS B. 1985: A PLOT-technikán alapuló kvantitatív karotázs interpretáció és logikája I-II. *Magy. Geof.* XXVI, 3, 4
- MARKÓ L., KRISTÓF J. 1985: Szelvényértelmezési módszerek összehasonlító vizsgálata a mérési hibákra való érzékenység alapján. *Magy. Geof.* XXVI, 1
- SZABÓ Z. 1985: Geophysical exploration in Hungary — A historical review. *Hungarian Geological Survey, Budapest, 1985, 87-102*
- SZENDRÓ D., KARAS GY., BARÁTH I. 1985: Interpretation of Coal Exploratory Boreholes by the ASOIGIS System. *Proc. 31th Int. Geophys. Symposium I, Gdansk*
- BARÁTH I., BIHARI A., MÉSZÁROS F., SZALAI M., SZEGEDI SZ. 1986: Interpretacija dannüh karotazsa u glerazvedochnüh szkvazsin sz iszpolzovaniem mini-EVM. *Prikladnaja geofizika* 116
- BARÁTH I., JESCH A., PAULIK D., SUBA S. 1986: A hazai mélyfúrási geofizika rövid története. *SPWLA Alakuló ülése, előadás*
- CSIGÓ J., JESCH A. 1986: A mélyfúrási geofizika története a Dunántúlon — ötven éve szelvényeztek először Magyarországon. *Kőolaj és Földgáz, 1986. március, 19 (119), 88-92*
- ELEK I. 1986: A főkomponens analízis néhány mélyfúrási geofizikai alkalmazása. *Magy. Geof.* XXVII, 1
- KOVÁCS GY. 1986: Karotázs szelvények interaktív mélységegyeztetése kisszámítógépen. *Magy. Geof.* XXVII, 6
- TÓTH J. 1986: A korszerű mélyfúrási geofizikai szelvényezés és szelvényinterpretáció szerepe egy rossz tárolótulajdonságokkal rendelkező szénhidrogénmező kutatásában. *Magy. Geof.* XXVII, 1
- SZULYOVSKY I. 1987: Szeizmikus és mélyfúrási geofizikai adatok korrelációja akusztikus szelvények alapján. *Magy. Geof.* XXVIII, 4-5
- ANDRÁSSY L., BARÁTH I., HALMOS I. 1988: Metrológicheskaja ateszticija kompensacionnüh nejtronnüh szkvazsinnüh priborov. *Trudi 33-ogo Mezsduarodnogo geofizicheskogo szimpoziuma I. Praha*
- BALÁZS L., ELEK I., KOMLÓSI Zs., KOVÁCS GY. 1988: A mélyfúrási geofizikai és szeizmikus adatok komplex értelmezésének néhány kérdése. *Magy. Geof.* XXIX, 4
- BALOGH I. 1988: A szilícium tartalom NAG karotázzsal való mérési lehetőségének vizsgálata bauxitban. *Magy. Geof.* XXIX, 1-2
- BARÁTH I., JESCH A., PAULIK D., SUBA S. 1988: A hazai mélyfúrási geofizika rövid története. *Kézirat, Budapest*
- BARÁTH I., LAKATOS S., SZUNYOGH F. 1988: A víz és szilárd hasznos ásvány karotázs története. *Kézirat, Budapest*
- FERENCZY L., STEINER F. 1988: A leggyakoribb értékek módszere és alkalmazása a karotázs interpretációban. *Magy. Geof.* XXIX, 3
- BENKŐ A., KISS B., KORMOS L., TÓTH J. 1990: A számítógépes mélyfúrási geofizikai szelvényértelmezés fejlődése a Kőolajkutató Vállalatnál. *Magy. Geof.* XXXI, 3-4
- VERMES M. 1990: Dinamikus programozási algoritmus mélyfúrási geofizikai szelvények mélységegyeztetésére. *Magyar Geof.* XXXI, 5-6
- BARÁTH I., MÉSZÁROS F., SZENDRÓ D. 1991: Coal Prospecting and Interpretation. *Proceedings of Third Mining Symposium. Vol. 2. Isfahan (Iran)*

# HÍREK, BESZÁMOLÓK

## MTESZ ÁLLÁSFOGLALÁS

Az MTESZ Szövetségi Tanácsa 1994. július 6-i ülésén megfogalmazta javaslatait és igényeit az új kormányzati struktúra kialakításának segítése céljából. Az MTESZ kezdeményezésére 1994. június 16-án a jelentős támogatottságú országos szakmai és önkormányzati társadalmi szervezetek nyilatkozatban fogalmazták meg a szakmai vélemény-nyilvánítással, az érdekképviselő érvényesítésével kapcsolatos állásfoglalásukat.

Az állásfoglalás dokumentumait, amelyeket alább közlünk, eljuttatták a sajtónak, a parlamenti pártok elnökeinek és frakcióvezetőinek.

### Nyilatkozat

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségi Kamarája az új kormányzati struktúra kialakítása időszakában az érdekegyeztetés, a szakmai véleményezés, javaslattétel kiszélesítésére figyelemmel, a jelentős támogatottságú országos szakmai és önkormányzati szervezetekkel, szövetségekkel megbeszélést kezdeményezett. A megbeszélésen — amelyre az alább felsorolt 14 szervezet részvételével 1994. június 16-án került sor — áttekintették a szakmai véleménynyilvánítás és érdekképviselő érvényesülésének tapasztalatait és megvitatták továbbfejlesztésének, szabályozott működésének legfontosabb kérdéseit.

A megbeszélésen részt vevők az alábbi közös nyilatkozat közzétételében állapodtak meg:

- 1) Az ország gazdasági-társadalmi felemelkedésének elősegítése céljából szükségesnek, fontosnak és elengedhetetlennek tartják egy jól szabályozott szakmai-érdekképviselői rendszer működtetését.
- 2) A parlamenti, kormányzati szervek, érdekegyeztetési tanácsok szakértői háttereként szükségesnek ítélik a szakmai és önkormányzati szervezetek, szövetségek véleményezési, javaslattételi funkciójának intézményes biztosítását.
- 3) Javasolják az érdekképviselői jogok gyakorlásának törvényi szabályozását.

A megbeszélés résztvevői — az MTESZ koordinációjával — a jövőben szükség szerint egyeztetik tapasztalataikat, összehangolják fellépésüket.

A megbeszélés résztvevői:

- Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségi Kamarája (MTESZ)
- Magyar Közgazdasági Társaság
- Magyar Urbanisztikai Társaság
- Magyar Mérnökakadémia
- Mérnöki Kamara

- Magyar Építészek Kamarája és Szövetsége
- Magyar Jogász Egylet
- Magyar Önkormányzatok és Önkormányzati Képviselők Szövetsége
- Települési Önkormányzatok Országos Szövetsége
- Magyar Orvostudományi Társaságok és Egyesületek Szövetsége (MOTESZ)
- Magyar Környezetvédelmi Egyesület
- Magyar Energiafogyasztók Szövetsége
- Levegő Munkacsoport
- Magyar Természetvédők Szövetsége.

### Az MTESZ javaslatai és igényei

*a 40 szakmai tudományos tagegyesület, szakértői állomány, tudomány és technika ház országos hálózata adottságai parlament és kormányzat által történő igénybevétele, a reálértelmség szakmai érdekei hatékony képviseletének biztosítására*

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségi Kamarája (MTESZ) Szövetségi Tanácsa 1994. április 22-i és június 6-i ülésén, készülve az országgyűlési választások utáni új parlament és kormányzat felállítására, áttekintette és megfogalmazta azokat a legfontosabb javaslatokat és igényeket, melyek révén az ország reálértelmsége érdemben részt tud és részt kíván vállalni a társadalom előtt álló legfontosabb műszaki-gazdasági feladatok megvalósításában.

A Szövetségi Tanács úgy határozott, hogy ajánlásait eljuttatja a parlamenti frakciók, kormányzati szervek és mindazok részére, akik érdemben hasznosítani és segíteni képesek az MTESZ elképzelései érvényre juttatását.

1. Az MTESZ, az országos szakmai tagegyesületei — több mint százezer egyesületi tag képviseletében — igénylik, hogy a kormányzati szervek a feladatok következő időszakra történő meghatározásánál vegyék igénybe nemzetközi szinten elismert tudását, szakértői bázisát; legyen biztosított a parlamenti, a kormányzati, önkormányzati döntéseket előkészítő szakmai szakértői véleményezésben való szabályozott részvétel.

Ennek érdekében elengedhetetlen, hogy résztvevői legyünk az országos, ágazati és területi érdekegyeztető tanácsok szakmai érdekképviselői (egyesületi) és önkormányzati (azaz negyedik) oldala létrejöttének, működési rendje parlament és kormány által történő szabályozásának, mely biztosítja — nem az egyetértési, szociális partnerjogot, — hanem e

szervezetek által igényelt előzetes szakmai véleményezési joguk érvényesülését. Ezzel intézményesülhet és válhat tényleges gyakorlattá a kormányalakító parlamenti pártok által most megfogalmazott, civil szervezetekkel való párbeszéd szükségessége.

Az MTESZ a reálszféra széles körét átfogva rendelkezik mindazzal a szellemi és infrastrukturális bázissal, amely révén megbízás, felkérés esetén vállalja a kormányzati munka céljait szolgáló koncepciók kidolgozását, készülő előterjesztések szakmai véleményezését, beleértve a társadalmi szervezeti működés ez idő tájt elengedhetetlen gazdálkodási és adózási, évente ellentmondásosan változó szabályainak újragondolását és már 1995. évre történő módosítását.

Az ország gazdasági-társadalmi felemelkedését elősegítő tudományos-műszaki szakértés hivatalos jelenléte és befolyásoló szerepe hangsúlyos biztosítása érdekében javasoljuk, hogy a parlament hozzon létre Tudományos és Műszaki Fejlesztési Bizottságot. Az ország műszaki-fejlesztési és innovációs politikája legyen a kormány politikájának meghatározó jelentőségű és tevékenységét alapvetően befolyásoló része.

Szükségesnek tartjuk hangsúlyozni, hogy az MTESZ és szakmai-tudományos egyesületei olyan szakértői működési rendszerrel, szakértői bázissal, szakértői tapasztalatokkal és országosan kiépített infrastruktúrával rendelkeznek, mely birtokában felelősséggel vállalják

- parlamenti bizottságok szakértői háttérét,
- műszaki fejlesztési pályázati rendszer — döntően társadalmi alapú — felelős országos működtetését.

A minőségügy, a szabványügy, az oktatás kormányzati munkájához az MTESZ, a szakmai egyesületek szakértői háttérét, tevékenységét felajánljuk és igényeljük a már létrehozott, illetve e célból létrehozásra kerülő bizottságok munkájában való részvételt.

Mindennek a szakmai társadalmi szervezetek, így az MTESZ is úgy tud eredményesen megfelelni, ha státuszát, illetve meghatározott feladatait — érdekvégséleleti jogosultságot, szakértői tevékenységet és műszaki fejlesztési pályázati minősítési funkciót — adott jogszabályban nevesítve is biztosítják.

2. A mérnöki és építész tevékenység és köztestületi szabályozása, a szakértői tevékenység törvénytervezete kormányzati állásfoglalás előtt kerüljön a szakmai szervezetek közötti egyeztetésre, reálértelmiségi vitára. Ennek tapasztalatait felhasználva ter-

jessze majd a kormány a törvénytervezetet az országgyűlés elé. (A korábbi hasonló tárgyú törvénytervezet előkészületei során az MTESZ eljuttatta véleményét az előkészítő minisztériumok részére, azonban azt figyelmen kívül hagyták.)

3. Az elmúlt parlamenti ciklus tapasztalatait felhasználva az új parlament felállítását, a frakciók létrejöttét, a parlament munkájának megkezdését követő rövid időn belül elengedhetetlenül szükségesnek tartjuk a — kezelői jogot megszüntető törvény miatt immár 4 éve rendezetlen — társadalmi szervezeti tulajdonviszonyokat szabályozó törvény megszületését. (A korábbi parlamenti ciklusban valamennyi frakció pozitív véleményen volt a működő és társadalmilag elismert társadalmi szervezetek, így az MTESZ tulajdon — esetünkben a saját forrásból létrehozott Tudomány és Technika Ház hálózata - tulajdoni rendezésének kérdésében.)

Hangsúlyozzuk, hogy a fővárosban és valamennyi megyében működő MTESZ Tudomány és Technika Ház hálózata a műszaki-tudományos élet helyi bázisa. Ez kitűnő lehetőséget kínál egy hatékony műszaki-tudományos információs hálózat, illetve regionális térségi központok kialakítására, nemzetközi rendszerekhez való bekapcsolására, amelynek kiépítése már ez idő tájt megkezdődött.

4. Különösen fontosnak tartjuk a felsőoktatás terén a képzés és a társadalmi igények összhangjának tudományos szintű vizsgálatát, a fiatal diplomások számára az esélyt az első munkahelyhez.

Ezt elősegítendő, szorosabb kapcsolatépítés, együttműködés szükséges az érintett tárcák és az MTESZ között. Az MTESZ a maga részéről megteszi a kezdeményező lépéseket. Elvárjuk, hogy az említett tárcák is hasonló nyitottságot, kezdeményező-készséget tanúsítsanak.

5. Az MTESZ folytatni és eredményesebbé tenni kívánja a mérnök országgyűlési képviselőkkel kialakított félévenkénti találkozásait. Ezeket az innovációval összefüggő, a reálértelmiséget leginkább foglalkoztató kérdések megvitatását tervezzük. Fontosnak tartjuk az agrár- és természettudományos felsőfokú végzettségű képviselőkkel a kapcsolattartás, az együttműködés kialakítását és működtetését.

Az MTESZ a parlamenti pártok frakcióvezetőit arra kéri, hogy az érintett országgyűlési képviselők figyelmét hívják fel a találkozások fontosságára és igényeljék részvételüket a programokon.

*Dr. Náray-Szabó Gábor  
a MTESZ elnöke*

## REÁLÉRTELMISÉGI EGYEZTETŐ TANÁCS ALAKULÁSA

1994. július 15-én a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségi Kamarája (MTESZ) és a Magyar Innovációs Kamara (MIK) kezdeményezésére az említett kezdeményező szervezetek és további szervezetek — név szerint a Mérnöki Kamara, a Magyar Mérnökakadémia, a Magyar Építész Kamara és Szövetsége, a Magyar Közgazdasági Társaság és az Agrárkutató Intézmények

Országos Szövetsége — létrehozták a *Reálértelmiségi Egyeztető Tanácsot*.

*A Tanács célja:*

1. Tudományos és szakmai elhivatottsággal — párt-politikától függetlenül — az ország műszaki-gazdasági felemelkedését szolgáló kormányzati programok kidolgozásának és megvalósításának segítése.



2. A műszaki, agrár, természettudományi, közgazdasági (gyűjtőnéven: reálértelmiség) szakmai tudományos műhelyei, kutató-alkotó szakemberei széles körű véleményének képviselője és ennek érvényre juttatása.

**A Tanács feladata:**

Szakmai segítségnyújtás, véleménynyilvánítás a kormányzerveknek, a parlament bizottságainak, az Érdekegyeztető Tanács bármelyik oldalának az előterjesztések, törvény- illetve határozattervezetek észrevételezésével, állásfoglalások kialakításával.

**A Tanács működése:**

- A Tanács munkájában részt vevő szervezetek önálló tevékenységüket, önálló véleményalkotási szabadságukat változatlan formában fenntartják.
- A működés feltételeit az MTESZ biztosítja.
- A kidolgozásra kerülő ügyrend rögzíti a Tanács munkarendjét, döntési mechanizmusát, a rotációs elnöklés elvét stb.
- Nyitottsága révén lehetőséget biztosít az Egyeztető Tanácsban való részvételre mindazon szervezetek, szövetségek részére, amelyek a társadalmi szakmai szakértői, javaslat-tételi, véleményezési munkában érdemben részt kívánnak venni.
- A megalakulást követő első félévben az elnöki tisztelet az MTESZ elnöke, a társelnöki tisztelet a MIK elnöke látja el és az alakuló ülést követően augusztus 31-ig a fórum elé terjesztik a működés javasolt ügyrendjét.

A Tanács a mellékelt Nyilatkozatot fogadta el, amelyet a részt vevő 7 szervezet közül 6 fogadott el, illetve írt alá. A Magyar Közgazdasági Társaság képviselője nyilatkozott, hogy nem rendelkezik felhatalmazással, de kifejezte szándékát a szoros együttműködésre, illetve csatlakozásra.

## A Reálértelmiség Egyeztető Tanácsa (RET) Nyilatkozata:

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségi Kamarája és a Magyar Innovációs Kamara kezdeményezésére az alább felsorolt szervezetek *Reálértelmiségi Egyeztető Tanács (RET)* megalakítását határozták el.

E jelentős támogatottságú országos szervezetek — melyek a magyar reálértelmiség (műszaki, agrár, természettudományi, közgazdasági) meghatározó hányadát képviselik — kinyilvánítják elhatározásukat az ország társadalmi-gazdasági felemelkedésének hatékony segítése iránt.

Ennek érdekében szakmai tudásukat felajánlják az országgyűlés bizottságai, a kormányzati szervek, az Érdekegyeztető Tanács részére előterjesztések, törvény- és programtervezetek véleményezésére, koncepciók kidolgozására.

Mindezt a politikától függetlenül, az érdekegyeztetés munkaadói és munkavállalói oldalához való csatlakozás igénye nélkül a gazdaság érdekeinek szem előtt tartásával, a tudományos-szakmai szempontok érvényesítésével kívánják gyakorolni. A Tanács partnerként részt kíván venni a társadalmi gazdasági megállapodás létrehozásában.

A Tanács — melynek működési feltételeit az MTESZ biztosítja — nyitott a fenti célokat és feladatokat vállaló társadalmi szervezetek, szövetségek számára.

A Tanács készen áll az Országgyűlés, a Kormány, az Érdekegyeztető Tanács igényeinek fogadására és az együttműködésre.

*Szenger László*



## A GEOFIZIKAI EGYESÜLETEK ELSŐ VILÁGTALÁLKOZÓJA

Washington, 1994. május 20 – 22.

A megalakulásának 75. évfordulójára készülő AGU (Amerikai Geofizikai Unió) tavaly tavasszal felkutatva a szerte a világon fellelhető nemzeti geofizikai egyesületeket és elnökeiket meghívta az egyesületek első „világtalálkozójára”. Az AGU kérdőívét mintegy száz egyesület töltötte ki, s a háromnapos találkozón harminc tisztségviselő vett részt. A Magyar Geofizikusok Egyesületét SZARKA László alelnök képviselte.

A találkozóhoz az AGU vadonatúj, többemeletes washingtoni székháza adott otthont. (Tulajdonképpen csak a földszinti helyiségek — az ezutáni Chapman-konferenciák színhelyei — voltak beköltözhető állapotban, a székeket például a megnyitó előtt két órával szállították ki.) A 31 ezer tagot számláló egyesület motorja, Fred SPILHAUS főállású ügyvezető igazgató lelkesen mutogatta a mintegy száz főt alkalmazó társaság helyiségeit.

A kerekasztal beszélgetés jellegű találkozó kezdetén, péntek este minden résztvevő bemutatta egye-

sületét, majd elhelyezte a magával hozott kiállítási anyagokat. (Az MGE minden résztvevőhöz eljuttatta az Egyesület angol nyelvű prospektusát, a hazai geofizikai intézmények címlistáját, a Geophysical Transactions, valamint az Acta Geodaetica et Geophysica ismertetőjét és kiállítottunk néhány fényképet, amelyek az EÖTVÖS Loránd sírjánál tartott megemlékezésen, illetve az MGE 40. születésnapjára közgyűlésén készültek.)

A szombat reggel kezdődött tematikus beszélgetések első témája a földtudományok szerepének a társadalommal való láttatása („Public perception of earth sciences” vagy „Public outreach”) volt. Mind az iskolai oktatás, mind a sajtó területén sok a teendő. Az AGU e tekintetben jó példával jár elől: tanárok részére tanfolyamokat tart, sőt a tudományos konferenciák egy-egy napján külön tanár-újságíró szekciót rendez, és egymást követik a sajtótájékoztatók is. Az AGU nagy sikerű ismeretterjesztő folyóiratot ad ki (Earth in Space címmel). Szemléletes dia-kollekcióját bárki megvásárolhatja.

Az AGU tisztségviselői — sorrendben Robin BRETT, a nemzetközi ügyek titkára, Christopher G. A. HARRISON általános titkár és Marcia NEUGEBAUER leendő elnök — által vezetett vitán a nem angol nyelvű országok képviselői is meglehetősen aktivitással vettek részt annak ellenére, hogy egy-két, anyanyelvét használó résztvevő gondolatai örök homályban maradnak a „continental English”-hez szokott fül számára.

Egyetértés fogadta azt a (francia) véleményt, miszerint a földtudományok helyzetének javítása érdekében a minél jobb képességű diákok geofizikai pályára irányítása mellett az sem árt, ha a politikai döntéshozatal szintjére is beszivárog a szakterület néhány képviselője.

A kutatók nemzetközi körforgásának a vízum megtagadása és a pénzhiány egyaránt akadálya. A fiatalok kongresszusokon való részvételét támogató alapítványok közül az IUGG elnöke, H. MORITZ professzor a Soros Alapítványt tartotta világszerte a leghatékonyabbnak.

Az egyik legérdekesebb (Kínából származó) ötlet az volt, hogy — a nemzetközi diákolimpiák mintájára — szervezzünk geofizikai (földtudományi) diákolimpiát.

Sokan sajnálkoztak a közép- és kelet-európai régió képviselőinek távolmaradása miatt. (Csehország és Magyarország képviselőin kívül mások — nyilván anyagi okokból — nem tudtak részt venni.) Az MGE felvetésére került be az emlékeztetőbe az a javaslat, hogy a konferenciák helyszíneit lehetőleg a nehéz helyzetű országok számára elérhetőbb helyeken, azok közelében kellene rendezni.



## AZ AMERIKAI GEOFIZIKAI UNIÓ TAVASZI TALÁLKOZÓJA Baltimore, 1994. május 23 – 27.

Az Amerikai Geofizikai Unió (AGU) Tavaszi Találkozóira (Spring Meeting-jeire) minden évben mintegy háromezer, többségükben az USA egyetemén frissen doktorált kutató hozza el legújabb eredményeit. Az idei konferencia — amelynek a Baltimore-i Kongresszusi Központ adott otthont — az AGU 75. születésnapja jegyében zajlott. (A geofizikai egyesületek világtalálkozójára érkezett külföldi vendégek regisztrációs díj fizetése nélkül vehettek részt a rendezvényen. A lehetőséggel élve, egy poszter előadást is bejelentve — ÁDÁM A., SZARKA L.: Mapping Low-viscosity Graphite Bearing Rocks by Magnetotellurics — első ízben vettem részt amerikai konferencián.)

Az AGU tavaszi és év végi találkozóinak rendje egy az egyben megfelel az AGU felépítésének, s miután az összes geofizikai egyesület közül az AGU értelmezi a legszélesebben geofizika fogalmát, ezek a találkozók jelentik a legátfogóbb jellegű geofizikai konferenciákat.

A légkörtudományok (A), geodézia (G), geomágnesség - paleomágnesség (GP), hidrológia (H), óceán tudományok (O), planetológia (P), szeizmológia (S), aeronómia (SA), Nap- és heliofizika (SH), magnetoszféra-fizika (SM), tektonika (T), valamint a

Szombat este Ralph CICERONE, az AGU elnöke az Amerikai Nemzeti Akadémia dísztermében adott fogadást, ahova az AGU összes élő Past President-je is hivatalos volt.

Vasárnap délelőtt a találkozóról írásos emlékeztető készült.

A szünetekben folytatott beszélgetésekből kitűnt, hogy a kis nemzetek geofizikai egyesületeinek sajátos feladataik is vannak, mint például a nyelvápolás.

A találkozó legnagyobb eredményének az egyesületek most elkészült adattárát tartom, annak ellenére, hogy a találkozón kapott változatból kihagyták az összes többi USA-beli geofizikai egyesületet, így például az SEG-t is.

A tervezett rendszeres fényposta (E-mail) összeköttetésen keresztül az adattár időről időre kiegészül. Fénypostán (egyelőre a soproni h3007sza@ella.hu címen) meg fogjuk kapni a legfontosabb geofizikai híreket (konferenciáról, ösztöndíj- és állásajánlatokról stb.). A hálózat — és az AGU hetilapja, az EOS — várja az MGE híreit is.

Megfontolandó, hogy több nemzeti egyesület — az MGE-től eltérően — nemzetközi tudományos szervezetek nemzeti koordináló szerepét is ellátja.

Elismerést aratott a Magyar Geofizika azon törekvése, hogy a külföldi egyesületek legfontosabb híreinek helyét biztosít.

A washingtoni találkozó kétségtelenül hozzájárult az egyesületek közötti kapcsolatok erősítéséhez és az MGE nemzetközi elismertségének növeléséhez.

Szarka László

vulkanológia - geokémia - kőzettan (V) mind külön szekcióként jelentkezett. A programot az átfogó jellegű Unió szekció (U), valamint a Geokémiai Társaság (GS) és az Amerikai Ásványtani Társaság (M) ülései egészítették ki. (Alkalmazott geofizika az AGU-konferenciákon csak a H, T és GP szekciókban szokott elvéve megjelenni, az idén például a GP szekció Geofizika és Régészet c. poszter szekciója volt igen érdekes.)

A konferencia mérete (mintegy háromezer előadás) messze túlnő azon, hogy arról bármely résztvevő is átfogó értékelést tudjon adni. Nemzetközi konferenciákhoz szokott kutatóként is érdekes volt tapasztalni az amerikai konferenciák másságát.

A napi hatszáz szóbeli és poszter előadás lebonyolítása, a több ezer érdeklődő kiszolgálása gépiesen tökéletes rendezést kívánt, amelynek az AGU stábjának kifogástalanul eleget tett. A rendezőknek arra is maradt energiájuk, hogy a tanárok és újságírók számára külön szimpóziumokat, tájékoztatókat tartsanak. Minden a célszerűség jegyében zajlott. Amellett, hogy a résztvevők találkozhatnak és vitatkozhatnak amerikai kollégáikkal, a konferenciának szinte bevallottan egyetlen célja van: az igazi tudományos eredmények kiválasztása a kínálatból. (Ezt a törek-

vést ennyire nyersen és leplezetlenül másutt soha nem éreztem.)

A professzorok tekintélyét ott diákjaik munkáinak színvonala határozza meg. (Amint az AGU egyik friss kitüntettje mondta: az ő sikerének titka diákjai kiválasztásában áll.) Amerikában pusztán tekintélyből nem lehet megélni, csak az eredmény számít, semmi más. Előadás nélküli rendszeres résztvevőként konferencia-turistáskodni pedig — szégyen.)

Az egész konferencián mindössze a díjátadó ünnepségen játszó vonósnegyes műsora sikeredett disszonánssá. (A zeneszámok színvonala nyilvánvalóan nem tartozott a mérendő paraméterek közé ...)

Néhány ünnepi előadás is elhangzott: Ralph CICERONE elnök megnyitója után Thomas HERRING: Geodesy - We Have Come so Far, Susan KIEFFER: Researching the Earth: Living It, Loving It and Shining It, Walter MUNK: The Ocean Climate című előadása adott szemléletes összefoglalást egy-egy tudományterület helyzetéről. Walter MUNK például azt állította, hogy ha a globális felmelegedés energia-egyensúlyában figyelembe vesszük az óceáni felületeket, akkor az általános várakozással éppen ellentétes tendenciákra kell számítani. Jövőbe vetített befejező diája a globális felmelegedés mai jóseit hidegben vacogó kéregető koldusként mutatta. Nagy tetszésnyilvánítás szakította meg az amerikai elnök földtudományi tanácsadójának előadását, amikor azt mondta, hogy a kormányprogramokban is érvényesíteni kívánják a tudományos pályázatok elbírálásakor és a projektek értékelésekor alkalmazott elveket.

Hasonló tetszésnyilvánítás fogadta Bill CLINTONnak a 75. születésnapját ünneplő AGU-hoz intézett üdvözlő levelét.

A geofizikát művelő amerikai magyarok nagy számát jól jellemzi az az apró tény, hogy minden ezredik résztvevőt Szabo-nak hívták, de Balogh, Kovacs, Toth, Nagy és Dudas is (mind amerikai kutatóként) szerepelt a névsorban.

A tudományos érdeklődésű magyar geofizikusok számára érdemes az eddiginél jobban figyelni az AGU keretein belül folyó munkára. Az évi 20 dolláros tagdíj fejében megküldik az EOS című heti értesítőt, amiből a trendek, a legújabb és legfontosabb eredmények nyomon követhetők.

Az előadás-összefoglalások gyűjteménye az EOS mellékleteként megjelent.

A konferencián az NRC (Nemzeti Kutatási Tanács) állásínálat-megoszlása jól tükrözte a szilárd Föld kutatásában mutatkozó beszűkülést: kutatói álláshelyeket pl. az USGS-nél csakis USA-állampolgárok pályázhatnak meg. Vannak viszont területek (pl. óceántudományok), ahol a felvevőképesség korlátlanul tűnik, de meg kell jegyezni, hogy az orosz emigráns kutatók száma még nagyobb.

Az elutazás napján Washingtonban ellátogattam a Capitoliumba, ahol nem minden szakmai tanulság nélküli felfedezést tettem. Az amerikai parlamentben a turistákat ellenőrző biztonsági rendszer gyártója az OUTOKUMPU, a valamikori finn bányavállalat.

*Szarka László*

## DGG KONGRESSZUS

### 55. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft Hamburg, 1995. március 20 -24.



A Német Geofizikusok Egyesülete (Deutsche Geophysikalische Gesellschaft) 1995.

március 20 - 24. között Hamburgban rendezi meg 55. kongresszusát. Részletes tájékoztatást a közeljövőben várunk, és remélhetőleg következő számunkban már közreadhatjuk. A kapcsolattartó német kollega a következő:

Prof. Dr. J. MAKRIŠ  
Institut für Geophysik der Universität Hamburg  
Bundesstr. 55  
D-20146 Hamburg  
Tel.: (49-40)4123-2973  
Fax: (49-40)4123-5441

A kongresszusra szívesen várják a magyar szakemberek jelentkezését is.

*Tóth Lajos*

## NEMZETKÖZI FÖLDTUDOMÁNYI KONGRESSZUS DÉL-AFRIKÁBAN 1995-BEN

A Dél-Afrikai Földtani Társaság alapításának 100 éves évfordulóján nemzetközi földtudományi kongresszust tartanak Johannesburgban 1995. július 3-tól 7-ig.

A kongresszus tárgya:

1. A geológia elmúlt évszázadának áttekintése a világban, Afrikában és ezen belül is elsősorban Dél-Afrikában.
2. A legnevesebb nemzetközi szakértők felkért előadásai a földtudományok különböző területeiről.

3. Fórum létesítése a földtudományok különböző területei közötti párbeszéd elősegítésére.
4. A termékeny szakmai kapcsolatok, közös programok és gondolatcserék kialakulásának előmozdítása.

A kongresszushoz kapcsolódóan számos érdekes kirándulást szerveznek.

A kongresszus iránt érdeklődők a szerkesztőségben további felvilágosítást, részletesebb programot, illetve jelentkezési lapot is kaphatnak.

*Bodoky Tamás*

## XVII. FÖLDFIZIKAI ÉS ALKALMAZOTT GEOFIZIKAI SZIMPÓZIUM Bukarest, 1994. november 24–26.

A Román Tudományos Akadémia Romániai Geodéziai és Geofizikai Nemzeti Bizottsága, valamint a Geofizikusok Romániai Társulata Bukarestben folyó év november 24-től 26-ig rendezi meg a XVII. Földfizikai és Alkalmazott Geofizikai Szimpóziумot.

A Szimpóziум programja a földtudományok területén végzett kutatási eredmények bemutatása előadások, illetve poszterek formájában. A témakörbe tartozónak tekintik a következőket: gravimetria, geodézia, geodinamika, szeizmológia, a Föld belsejének fizikája, földmágnesség, aeronómia, meteorológia és a légkör fizikája, hidrológia, szeizmika, elektromos és elektromágneses kutatások, mérnökgeofizika, mélyfúrású geofizika, nukleáris geofizika, kő-

zetfizika, geofizikai adatok geológiai értelmezése, környezetvédelmi geofizika.

A Szimpóziум helyszíne a Bukaresti Egyetem és Román Tudományos Akadémia épületeiben lesz. A Szimpóziум nyelve román, angol és francia.

A szervezőbizottság elnöke Constantin St. SAVA úr, címe:

PO Box 31-54, 73250 Bucuresti, Romania  
Tel: 40-1-6355470/100, Fax: 40-1-3212122

A Szimpóziум iránt érdeklődők a szerkesztőségben további felvilágosítást, részletesebb programot, illetve jelentkezési lapot is kaphatnak.

*Bodoky Tamás*



## EUROPEAN UNION OF GEOSCIENCES EUG 8

Strasbourg, 1995. április 9 – 13.

A Földtudományok Európai Uniója (EUG) 1995. tavaszi rendezvényére Strasbourgban kerül sor. Az absztrakt, a regisztrációs és a szállás nyomtatvány, valamint a regisztrációs költség beküldésének határideje 1994. november 30.

A rendezvényen részt venni kívánó diákok az EUG 8 Office-től támogatást kérhetnek (ennek határideje is november 30.), a támogatás összege azonban nem fedezheti az összes kiadást, és csak előadást tartó diák támogatásáról lehet szó. A kérelemnek tartalmaznia kell a következő információkat:

- a pályázó kora és szakmai státusa (pl. végzett diák, diplomamunkát vagy doktori disszertációt készítő személy),
- az utazás és szállás/ellátás becsült költsége,
- a pályázó által előadni kívánt előadás kivonatának másolata,
- kitöltött Registration Form,
- a pályázó főnökének írásos ajánlása.

Részletesebb információ, ill. a szükséges nyomtatványok az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet címén (1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.) kérhetők. Kérjük, hogy a borítékon tüntessék fel: **MAGYAR GEOFIZIKA.**

*Tóth Lajos*



## AZ EUROPEAN GEOPHYSICAL SOCIETY XX. KÖZGYŰLÉSE Hamburg, 1995. április 3 – 7.

Az EGS ügyvezető titkárától, dr. Arne K. RICHTER úrtól kapott tájékoztatás szerint 1995. tavaszán Hamburgban tartják meg az EGS XX. Közgyűlést, ahol több, mint 2000 szakember, így a magyar szakemberek részvételére is számítanak. Külön érdemes felhívni a figyelmet a fiatal, valamint a közép- és kelet-európai szakemberek részére nyújtható támogatásra. A támogatás igénylésé-

hez szükséges nyomtatvány az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet címén (1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.) kérhető. Kérjük, hogy a borítékon tüntessék fel: **MAGYAR GEOFIZIKA.**

A részletesebb tájékozódást megkönnyítendő közöljük a *Young Scientists' Travel Awards*, valamint az *East European Support Awards* elnyerésének feltételeit.

*Tóth Lajos*

# EUROPEAN GEOPHYSICAL SOCIETY



## Young Scientists' Travel Awards

### Conditions

These awards are intended to assist young European scientists to attend the General Assemblies of the Society by

☆ providing a financial support to their travel expenditures of max. 500 SF

☆ waiving their registration fees for the EGS meeting

To qualify for an award the applicant must:

1. Normally be less than 30 years old on 31 December of the year of the EGS meeting concerned, although this age limit may be extended slightly to accommodate a student's period of training;
2. Intend to present a paper at the Society's meeting, of which he or she is the principal author;
3. Secure a written statement of support of this application from his or her research supervisor or department head, or from a full member of the European Geophysical Society;
5. Submit the completed application form together with the abstract to the EGS Office before 15 November of the year preceding the EGS meeting concerned and a copy to the appropriate Convener(s).

Applications will be reviewed by the appropriate Convener(s) in view of the excellence and importance of their contributions, and final selections will be made by the Programme Committee on behalf of the Council. The number of awards granted will depend on the funds reserved for this support scheme. Successful applicants will receive their contribution at their arrival at the General Assembly. All applicants will be informed by the Society about the outcome of their applications. For faster communication, please provide your telefax, telex or e-mail number.

All abstracts will be included free of charge in the Book of Abstracts of the General Assembly, irrespectively of the outcome of the respective applications.

**Please submit the application before 15 November to:**

EGS Office  
Postfach 49  
Max-Planck-Str. 1  
37189 Katlenburg-Lindau  
Germany

Tel: +49-5556-1440  
Fax: +49-5556-4709  
Tx: 965 515 cop d  
SPAN: NSP::LINMPI::EGS  
INTERNET: EGS@LINAX1.DNET.GWDG.DE

**and a copy to the appropriate Convener(s).**

# EUROPEAN GEOPHYSICAL SOCIETY



## East European Support Awards

### Conditions

These awards are intended to assist scientists from countries of central and east Europe, in particular from the former Soviet Union, to attend the General Assemblies of the EGS.

Each award includes the payment of local travel expenses (optional), of the conference fee, of the hotel/accommodation expenditures, of a modest amount of money for daily expenses, and of the health insurance (when necessary).

To qualify for an award the applicant must:

1. Intend to present a paper at the Society's meeting, of which he or she is the principal author;
2. Secure his or her own travel arrangements to the meeting or, at least, to that local, international site being closest to the location of the Assembly;
3. Submit the completed application form together with the abstract of his or her paper to the EGS Office before 15 November of the year preceding the EGS meeting concerned and a copy to the appropriate Convener(s).

Applications will be reviewed by the appropriate Convener(s) in view of the excellence and importance of their contributions and final selections will be made by the Programme Committee on behalf of the Council. The number of awards granted will depend on the funds reserved for this support scheme. Successful applicants will receive their contribution at their arrival at the General Assembly. All applicants will be informed by the Society about the outcome of their applications. For faster communication, please provide your telex or e-mail number.

All abstracts will be included free of charge in the Book of Abstracts of the General Assembly, irrespectively of the outcome of the respective applications.

**Please submit the application before 15 November to**

EGS Office  
Postfach 49  
Max-Planck-Str. 1  
37189 Katlenburg-Lindau  
Germany

Tel: +49-5556-1440  
Fax: +49-5556-4709  
Tx: 965 515 cop d  
SPAN: NSP::LINMPI::EGS  
INTERNET: EGS@LINAX1.DNET.GWDG.DE

**and a copy to the appropriate convener(s).**

# *In Memoriam:*

## *RÁKÓCZY ISTVÁN*

1934 — 1994



1994. augusztus 12-én Zakopanéban 60 éves korában váratlan hirtelenséggel elhunyt RÁKÓCZY István, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tudományos munkatársa, a Magyar Geofizikusok Egyesületének tagja. Augusztus 30-án helyezték örök nyugalomra a budapesti Megyeri úti temetőben családjá, testvérei, rokonai, barátai, munkatársai, kollégái és mindazok részvételével, akik szerették és tisztelték. Az Intézet és kollégái nevében RÁNER Géza búcsúztatta.

RÁKÓCZY István a Heves megyei Erdőkövesden született 1934. május 23-án, pedagógus családban. Tanító, majd általános iskolai igazgató édesapja szolgálati helyeinek megfelelően Délnyugat-Dunántúlra költöztek. Gyermekkorát Murakeresztúron és Gyülevészen töltötte. Gimnáziumi tanulmányait Nagykanizsán kezdte, Keszthelyen végezte, ahol 1953-ban érettségizett. Innen származik az a kezdeti kötődés, a megismerés utáni vágy, ami az ELTE geofizikai szakára vezette, ahol 1957-ben diplomázott. Ugyanez évtől az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemében kezdett dolgozni kiértékelői munkakörben. Túlnyomórészt dél-dunántúli reflexiós és refrakciós mérésekben vett részt mind a terepi, mind a belső feldolgozó munkában. 1963-ban lépett az ELGI kötelékébe. A Szeizmikus Osztályon, illetve a Szeizmikus és Számítástechnikai Főosztály Hegyvidéki Szeizmikus Osztályán témafelelősi és kiértékelői feladatokat látott el.

Kezdetben az alföldi magnetofonos reflexiós módszerkutató, majd refrakciós mérésekben vett részt. 1966 őszén az Intézetben elkezdődtek a mérnökszeizmikus mérések, azóta leginkább ezen a témán dolgozott. A főosztályon az Intergéotechnika program felelőse volt. Főbb munkaterületei a sekély-szeizmikus nyersanyagkutatás, a robbantási nyomás

és rezgésmérések voltak. Vízkutató mérések (Hévíz, Pünkösdfürdő, Sopron, Szigetvár, Pilisszántó), bauxitkutató mérések (Bakonyoszlop, Iszkaszentgyörgy, Sáska), szénkutató mérések (Bakony-szentkirály, Mór, Várpalota), regionális szerkezetkutató mérések (Belső-Somogy, Somogy - Baranya), mérnökszeizmikus mérések (UVATERV ütregzés, AB rezgésmérés, Fonyód Várhegy, Visegrád, Metró III. Váci út) témafelelőse volt. Ezenkívül ő irányította a szeizmokarotázs és rugalmassági paraméterek meghatározására végzett méréseket is.

Nevéhez fűződnek nagylétesítmények előkészítéséhez végzett sekély-szeizmikus mérések (Nagy-maros, Prédikálószerék), illetve a biztonságos üzemeltetéshez szükséges reflexiós szerkezetkutatások (Paks) témavezetése. A 70-es évek elején Mongóliában refrakciós szeizmikus kutatásokat végzett és részt vett a bleibergeri szeizmikus mérések végzésében és kiértékelésében.

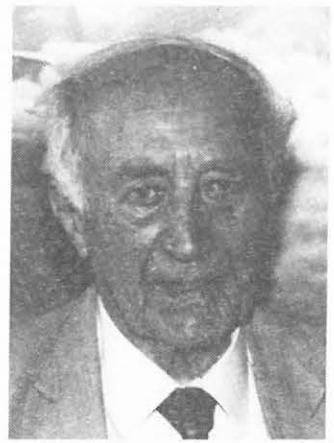
RÁKÓCZY István élete, munkája az Intézet része lett. Hosszú lista lenne felsorolni, merre járt, mit csinált a megfogható valóságtól a mélységet nem ismerő kutatásokig. Munkánk során sokszor fogjuk felidézni nevét, alakját. Élete, cselekedetei legendák része lesz, hiszen ember volt mindig, aki korán megözvegyülve két gyermeket nevelt fel, aki humorával, jókedvével volt jelen közöttünk. Bölcs, piros ruhás Mikulásként szerzett örömet gyerekeinknek, akik idén decemberben már velünk együtt hiába keresik. Nyugdíjas életre készült, amikor átlépte azt a kaput, amelyen egyszer mindnyájan áthaladunk.

Élete, munkája nem múlik el nyomtalanul, tovább él családjában, amelyért oly sokat dolgozott, megmarad hazánkban, amelynek megismeréséért végezte munkáját.

*Ráner Géza, Szalai István*

## Prof. DR. DR. H.C. THEODOR C. KREY

1911—1994



Ez év június 15-én Th. KREY professzor örökre eltávozott, és — be kell vallanom — váratlanul, 83 éves kora dacára. Első személyes találkozásomra KREY professzorral Bréma közelében egy terepi csoportnál néhány hónappal azután került sor, hogy beléptem a Prakla-Seismoshoz 1967-ben.

1968-ban KREY professzor elgondolásai alapján végeztük az első 2D sódóm átlövést az RWE-DEA (akkor Deutsche Texaco) részére a Rothernburg-Wedehof koncesszión. Ez a munka egy hosszú kapcsolat kezdetét jelentette közöttünk a műszaki fejlesztések területén. 1993-ban, vagyis 25 évvel később az első 3D sódóm átlövést is az RWE-DEA részére hajtottuk végre. Néhány eredményt a legutóbbi bécsi EAEG szimpóziumon ismertettünk az idén, ahol Krey professzor is jelen volt a Beyond conventional 3-D: 3-D undershoot című előadás (szerzői W. APEL, H. J. ZOCH [RWE-DEA, Hamburg], Th. KREY, L. FLÖRCHINGER, R. MARSCHALL [Geco-Prakla Prakla-Seismos GmbH, Hannover] egyik szerzőjeként.

Kezdetől fogva igen nagy érdeklődést tanúsított a 3D adatgyűjtési eljárások iránt. Ennek eredményeképpen került sor legelső szárazföldi 3D mérésünkre majdnem 20 éve, 1975-ben, amelyet külső megbízó, a Deutsche Ruhrkohle számára végeztünk a Ruhr-vídedéken. KREY professzor igen korán tartott előadásokat a reverberációk optimális csillapításáról [1976] és a javított felbontásról [1978] a 3D szeizmika vonatkozásában.

Pályafutása 1936-ban kezdődött, amikor belépett a Seismoshoz, amely 1963-ban egyesült a Praklával, létrehozva a Prakla-Seismost. Ettől az évtől kezdve ő volt a cég főgeofizikusa 1975-ös hivatalos visszavonulásáig, amikor 65 éves lett. 1975 után tanács-

adóként működött és folytatta geofizikai tevékenységét. Ez az 58 évnyi tevékenység 1936-tól 1994-ig a következő eredményeket eredményezte: 1952-ben az SEG legjobb cikkért járó díja, 1967-ben az EAEG elnöke, 1980-ban az EAEG Schlumberger-díja, 1969-ben a Hamburgi Egyetem professzora, 1981-ben az SEG tiszteleti tagja, 1986-ban a Magyar Geofizikusok Egyesületének tiszteleti tagja, 1988-ban az EAEG tiszteleti tagja és Dr. h.c. a Bochumi Egyetemen. 1991-ben a Kitüntetések és Díjak Bizottsága egyhangúlag választotta KREY professzort a Maurice Ewing-díj (SEG) első európai díjazottjává az alkalmazott geofizikai kutatások előmozdításában szerzett különleges érdemeiért. Ezenkívül egy széntelepen vezetett Rayleigh típusú P-SV csatornahullámot róla neveztek el Krey-hullámnak.

Amikor 1990-ben 80 éves lett, nagy öröm volt számomra kollokviumot rendezni Hannoverben KREY professzor tiszteletére, ahol megpróbáltuk széles körű geofizikai munkásságát összegezni olyan témáktól kezdve, mint az anizotropia, geotermikus energia, csatornahullámok, görbület, refrakció, vibráció, egészen a 3D szeizmikáig.

KREY professzor a munkájának maximális elhivatottsággal élő geofizikus volt, aki a geofizika egész területével foglalkozott az adatgyűjtéstől a feldolgozáson át a kiértékelésig, vagyis a geofizikát a maga teljességében, nem elszigetelt szakemberként művelte. Ez a széles tevékenységi kör képezte kiváló teljesítményének alapját.

Halála nagy veszteség minden barátjának és kollégájának. A geofizikai tudomány és mi, mint annak részesei, megőröznünk számára egy helyet emlékeztünkben.

*Prof. Dr. Roland Marschall*